

TRATAMIENTO PARA CARROCERÍA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO DE REPARTO

Tesis Profesional que para obtener el Título
de Licenciado en Diseño Industrial presenta:

Alberto Villarreal Bello

Con la dirección de:
D.I. Carlos Daniel Soto Curiel

Y la asesoría de:
D.I. Fernando Fernández Barba
D.I. Armando Mercado Villalobos
D.I. José Luis Alegría Formoso
D.I. Roberto González Torres

“Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría
y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra
Institución Educativa”.

Mayo 2000



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL 

Facultad de Arquitectura Universidad Nacional Autónoma de México



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

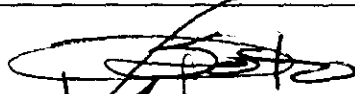
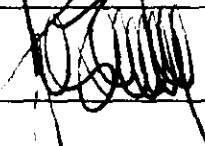
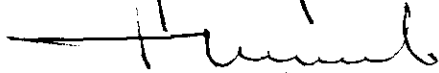
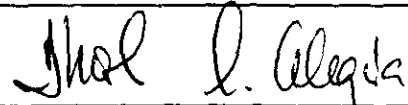

NOMBRE **VILLARREAL BELLO ALBERTO** No. DE CUENTA **9561915-4**

NOMBRE DE LA TESIS **Tratamiento para carrocería de vehículo eléctrico de reparto.**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de	a las	hrs.
--	----	----	-------	------

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a **10/4/0**

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. CARLOS SOTO CURIEL	
VOCAL D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA	
SECRETARIO D.I. ARMANDO MERCADO VILLALOBOS	
PRIMER SUPLENTE D.I. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	

ARQ. FELIPE LEAL FERNANDEZ
Vo. Bo. del Director de la Facultad

Ficha del trabajo de investigación (sinopsis).

El proyecto presentado en esta tesis abarca el desarrollo de la carrocería para un Vehículo Eléctrico de Reparto de mercancías en áreas urbanas. Dicho proyecto se desarrolló en conjunto con el Centro de Diseño y Manufactura (CDM) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. El proyecto se desarrolló con patrocinio de CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), y del programa universitario PAPIIT (Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica).



Para la investigación de diseño industrial aquí expuesta, se tomaron en cuenta factores de producción (materiales y procesos, normatividad), factores de función (estudio de peso y dimensiones de las mercancías a transportar, paquete mecánico y eléctrico, sistemas y subsistemas del vehículo, esquemas de funcionamiento y acomodo de la mercancía, acoplamiento con los sistemas mecánicos, mantenimiento y recarga de baterías), factores de ergonomía (antropometría de los choferes mexicanos, información visual en el panel de instrumentos, visibilidad, seguridad activa y pasiva, condiciones de trabajo) y factores de estética (tendencias actuales y prospectiva).

El resultado del proyecto, que se presenta en la tesis, es un sistema que ofrece flexibilidad para transportar distintos tipos de mercancías. Logrando un acomodo óptimo según sus dimensiones y peso, con los elementos estructurales necesarios para cada mercancía, en la caja de carga.

La etapa de desarrollo del proyecto de diseño industrial se realizó mediante métodos de CAD (Diseño Asistido por Computadora), bocetos, modelos de trabajo y modelos de presentación; en dos y tres dimensiones. Este trabajo estuvo asesorado y complementado por el equipo de ingeniería y los diversos enfoques particulares de cada participante.

El desarrollo del proyecto se enriqueció con la asesoría de empresas del sector de transporte (Tecnoidea S.A. de C.V., Airdesign S.A de C.V, entre otras), y entrevistas con empresas que transportan alimentos (Bimbo, Coca-Cola), logrando un contacto directo con la empresa, tanto de manufactura, como de aplicación. También se contó con el apoyo y la experiencia del Instituto de Ingeniería de la UNAM, con relación a los sistemas eléctricos y a la vinculación con empresas u organizaciones (como SAE sección México) para asesoría técnica.

Dentro del proyecto, se realizaron varias investigaciones, desde tesis de Licenciatura (como la que se presenta aquí, o el diseño y fabricación del chasis), hasta tesis de Maestría (tratando el tema de los métodos de selección de materiales y procesos). Dichas investigaciones incluyen análisis de resistencia de materiales compuestos, desarrollados en laboratorios del Instituto de Ingeniería, o bien el análisis de los costos para la producción piloto del vehículo. Toda la experimentación se realizó por gente del Centro de Diseño y Manufactura, utilizando programas de cómputo de alto nivel (Cosmos, Solid Works, entre otros) así como el herramental y la infraestructura de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El proyecto pretende ofrecer un prototipo que sirva para una etapa posterior de pruebas y análisis de uso, para poder establecer una producción piloto y una comercialización, para esto se cuenta con una estimación del costo del prototipo (respaldado por el análisis realizado en el CDM) y los respectivos vínculos con las empresas.

El producto final estará a la venta a un precio de \$180,000.00, enfocado a empresas que presten o utilicen el servicio de transporte de mercancías como refrescos, charolas de pan, garrafones de agua, tintorería, mensajería, papas fritas.

Las características técnicas del vehículo son las siguientes (se detallan en el capítulo 2):

- Largo total: 3,953 mm.
- Ancho total (sin espejos laterales): 1,600 mm.
- Altura total: 2,032 mm.
- Distancia entre ejes: 2,300 mm.
- Radio de giro del vehículo: 3,000 mm aprox.

- Capacidad de carga efectiva: 1,500 Kg.
- Peso bruto vehicular: 2,808 Kg.
- Peso vehicular sin carga: 1,308 kg

- Velocidad máxima: 40 km/h.
- Autonomía: 60 km.
- Vida útil del vehículo: 5 años.

Para el momento de terminación de esta tesis, el proyecto se encuentra en la etapa de fabricación de prototipo, en los Talleres de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

A mi madre

A mi padre

A mi hermana

Por todo el apoyo que cada uno me dio.

ÍNDICE

I. Introducción.....	9
II. Objetivo.....	10
III. Antecedentes históricos.....	10
CAPÍTULO 1. Análisis de la necesidad	21
1. Antecedentes del proyecto.....	21
2. Aspectos tecnológicos.....	21
3. Aspectos económicos.....	22
4. Aspectos culturales.....	25
CAPÍTULO 2. Perfil de producto	27
1. Factor de Producción.....	27
1.1 Materiales y procesos.....	27
1.2 Normatividad del producto.....	33
2. Factor de Función.....	40
2.1 Características técnicas.....	40
2.2 Sistemas y subsistemas.....	40
2.3 Paquete mecánico y eléctrico.....	41
2.4 Descripción de funcionamiento.....	42
2.5 Estudio dimensional de las diferentes mercancías.....	44
3. Factor de Ergonomía.....	48
3.1 Secuencia de operaciones de los usuarios.....	48
3.2 Antropometría.....	49
3.3 Consideraciones ergonómicas del tablero.....	52
3.4 Condiciones de trabajo.....	55
3.5 Información de seguridad.....	56
3.6 Estudio antropométrico de conductores.....	63
4. Factor Estético.....	67
4.1 Tendencias actuales.....	67
4.2 Prospectiva de conceptos generales para vehículos.....	74
CAPÍTULO 3. Concepto de diseño	76
1. Ubicación de componentes, sistemas y subsistemas.....	76
2. Desarrollo y presentación de propuestas.....	80
2.1 Bocetos y modelos volumétricos del exterior.....	80
2.2 Bocetos del interior.....	94
2.3 Bocetos de detalles y piezas.....	97
3. Selección de propuestas para detallar.....	100
4. Propuestas para opciones de usos (caja de carga).....	102
5. Aplicaciones gráficas.....	105
5.1 Propuestas gráficas para logotipo y nombre del producto.....	105
5.2 Selección de propuesta gráfica final.....	108

CAPÍTULO 4. Desarrollo de proyecto	109
1. Desarrollo a detalle de piezas, ensambles de sistemas.....	109
2. Acomodo de las distintas mercancías en la caja de carga.....	112
2.1 Anaqueles y charolas.....	112
2.2 Carga de Refrescos.....	114
2.3 Carga de garrafones de agua.....	120
2.4 Tintorería.....	122
2.5 Cajas de papas fritas.....	124
2.6 Mensajería.....	126
2.7 Definición de los elementos de la caja de carga.....	128
3. El interior de la cabina.....	130
3.1 Panel de instrumentos.....	132
4. Ergonomía dinámica, subir y bajar de la cabina.....	134
5. Esquemas normativos.....	138
6. Esquemas en caso de atropello.....	142
7. Realización del modelo a escala.....	144
8. Colores propuestos para carrocería y modelos alternativos.....	147
9. Distribución de peso en el vehículo.....	149
CAPÍTULO 5. Etapa ejecutiva	150
1. Listado de piezas.....	150
2. Lista de partes comerciales.....	152
3. Lista de componentes.....	153
4. Planos por pieza para fabricación de prototipo.....	155
CAPÍTULO 6. Memoria descriptiva	205
1. Historia del trabajo.....	205
2. Conclusiones.....	207
CAPÍTULO 7. Trabajo con la Facultad de Ingeniería	209
1. Documentación del desarrollo del prototipo.....	209
2. Desarrollos paralelos con la Facultad de Ingeniería de la UNAM.....	211
Apéndices	214
APÉNDICE 1. Tipos de Baterías para vehículos eléctricos.....	214
APÉNDICE 2. Maquinas Inyectoras de baja presión (para RIM).....	218
V. Bibliografía.....	219
VI. Agradecimientos.....	223

"In the evolution of life, there are periods in which types of species multiply in an explosive rate. This is thought to be due to the change and increase of foods in the period of the changing environment. And for automobiles there is the possibility of new types of automobiles increasing at an explosive rate when petroleum is replaced by other means of energy. (...) Thus, electric automobiles can be considered as the fuse of a big bang of next generation automobile designs."

• Mitsuo Kamaike
(Director general de
Tama Design Department
Mitsubishi Motors Corp.)

Electric Vehicles Design Forum,
Tokyo, Japón, 1997

"En la evolución de la vida, hay periodos en que algunas especies se multiplican de manera explosiva. Se piensa que esto obedece a la modificación y al incremento de los alimentos en un periodo de cambios ambientales. Para los automóviles existe la posibilidad de un incremento de manera explosiva cuando el petróleo sea substituido por otras formas de energía. (...)

Así, los automóviles eléctricos pueden ser considerados como el detonador de una gran explosión de la próxima generación de diseño automotriz."

I. Introducción.

El transporte es un factor primordial en la economía, ya que cada vez se abren más los mercados, los enfoques económicos son globales y las estrategias tanto de comercio como de manufactura van involucrando a diversos países. Por esto siempre se han requerido sistemas de transporte que constantemente vayan mejorando y se adapten a las necesidades y modos de aplicación.

El transporte terrestre es una de las ramas que presentan el mayor mercado y demanda en todo el mundo, y de hecho, en México, el transporte de carga terrestre representa el 80% del total de los medios de transporte de carga.¹

La rama de producción de transporte fue una de las primeras que empezaron a aplicar las estrategias de globalización de la producción en varios países. Y desde que se ha aplicado la producción masiva de vehículos, el transporte, como parte del desarrollo económico, ha tenido tres consecuencias principales:

- a) Transformación de la estructura urbana.
- b) Transformación de los medios de transporte.
- c) Contaminación ambiental.

Estas tres consecuencias, han generado diversas alternativas en los medios de transporte, para que se apeguen a las exigencias urbanas sin dañar el medio ambiente.

Curiosamente, los vehículos eléctricos surgieron antes que los de motor de combustión interna, y aunque estos últimos han tenido un gran auge comercial por más de 85 años, actualmente los vehículos eléctricos están teniendo un resurgimiento. En los próximos años, los dos tipos de vehículos coexistirán en el mercado, y posiblemente en el futuro los vehículos no contaminantes jugarán el papel más importante en el sector de transporte a nivel mundial.

Los vehículos motorizados que surgieron primero fueron los que utilizaban el vapor como medio de propulsión (de 1770 hasta poco más de 1920). Posteriormente los eléctricos aparecieron en la primera mitad del siglo XIX, y se mantuvieron en el mercado con un gran crecimiento hasta las primeras dos décadas del siglo XX. Los vehículos de motor de combustión interna surgieron a partir de 1885 y se han mantenido en un gran auge económico y tecnológico desde 1915 hasta hoy en día.

Al rededor de 1915, con los primeros motores de combustión interna comercializados, la gasolina era muy barata y rápidamente estos motores desplazan a los eléctricos y de vapor. Desde entonces hasta 1990 se considera la "época de oro" del motor de gasolina.

¹ Datos presentados en el **Primer Simposium Interdisciplinario del Medio Ambiente**, Conferencia: "Las Vías de Comunicación: ¿Hacia dónde nos conducen?", Universidad Iberoamericana, noviembre 1998.

Pronto surgió una gran infraestructura de comunicaciones entre las ciudades con carreteras pavimentadas, y poco a poco el automóvil fue siendo necesario. Las empresas automotrices los empezaron a producir en serie y a bajo costo para que estuvieran al alcance de todo consumidor. Durante estos 75 años de auge comercial, las empresas automotrices alcanzan uno de los niveles más altos en la economía mundial y se establecen como las empresas más grandes en países como Estados Unidos, Alemania, Japón, Italia, Francia, entre otros.

Diversos problemas económicos, ecológicos y políticos, como la Segunda Guerra Mundial, las guerras del medio oriente (fuente petrolera mundial), el primer embargo petrolero árabe en 1973, agotamiento de las principales fuentes de suministro de petróleo; junto con problemas de daño al medio ambiente como la explosión de Chernobyl de 1986, el accidente del buque Exxon Valdez en 1989 fueron provocando que se retomara el interés en los vehículos eléctricos, desde la década de los 70's y que aumentara para los últimos años del siglo XX.

Finalmente surgen leyes sobre vehículos de "Cero Emisión", que hacen reiniciar la búsqueda de un diseño básico de automóvil, y se aplica la tecnología del vehículo eléctrico como la solución ideal. En Europa occidental se han sustituido más de 7 millones de vehículos de combustión interna por eléctricos (6 millones de particulares y 1 millón de furgonetas).

En México existe tradición de desarrollar tecnología para camiones de carga y pasajeros desde hace varias décadas, pero esta industria no había intervenido en el campo de los vehículos eléctricos sino hasta los últimos años. Por lo tanto, ahora que existen pocos fabricantes, es cuando el mercado está en mejores posibilidades de ser atacado. Estos vehículos tienen aplicación en diversas industrias de gran importancia económica (alimentos, abarrotes, servicios públicos y distribución de mercancías en general).

II. Objetivo.

Diseñar un vehículo eléctrico de carga, que presente beneficios ergonómicos, funcionales (capacidad de carga en peso y volumen, operación vial, facilidad de reparación) tomando como referencia los vehículos que ofrece el mercado actual; y que ofrezca además, mejoras en el aspecto estético. Desarrollar el vehículo utilizando tecnología nacional en su mayor parte.

III. Antecedentes históricos.

La tecnología eléctrica aplicada a los vehículos:

Los descubrimientos y aplicaciones de la energía eléctrica en la primera mitad del siglo XIX, fueron provocando una enorme proliferación en el uso de máquinas y aparatos eléctricos. El primer motor eléctrico creado por Andre Ampere y Han C. Oersted en

Pronto surgió una gran infraestructura de comunicaciones entre las ciudades con carreteras pavimentadas, y poco a poco el automóvil fue siendo necesario. Las empresas automotrices los empezaron a producir en serie y a bajo costo para que estuvieran al alcance de todo consumidor. Durante estos 75 años de auge comercial, las empresas automotrices alcanzan uno de los niveles más altos en la economía mundial y se establecen como las empresas más grandes en países como Estados Unidos, Alemania, Japón, Italia, Francia, entre otros.

Diversos problemas económicos, ecológicos y políticos, como la Segunda Guerra Mundial, las guerras del medio oriente (fuente petrolera mundial), el primer embargo petrolero árabe en 1973, agotamiento de las principales fuentes de suministro de petróleo; junto con problemas de daño al medio ambiente como la explosión de Chernobyl de 1986, el accidente del buque Exxon Valdez en 1989 fueron provocando que se retomara el interés en los vehículos eléctricos, desde la década de los 70's y que aumentara para los últimos años del siglo XX.

Finalmente surgen leyes sobre vehículos de "Cero Emisión", que hacen reiniciar la búsqueda de un diseño básico de automóvil, y se aplica la tecnología del vehículo eléctrico como la solución ideal. En Europa occidental se han sustituido más de 7 millones de vehículos de combustión interna por eléctricos (6 millones de particulares y 1 millón de furgonetas).

En México existe tradición de desarrollar tecnología para camiones de carga y pasajeros desde hace varias décadas, pero esta industria no había intervenido en el campo de los vehículos eléctricos sino hasta los últimos años. Por lo tanto, ahora que existen pocos fabricantes, es cuando el mercado está en mejores posibilidades de ser atacado. Estos vehículos tienen aplicación en diversas industrias de gran importancia económica (alimentos, abarrotes, servicios públicos y distribución de mercancías en general).

II. Objetivo.

Diseñar un vehículo eléctrico de carga, que presente beneficios ergonómicos, funcionales (capacidad de carga en peso y volumen, operación vial, facilidad de reparación) tomando como referencia los vehículos que ofrece el mercado actual; y que ofrezca además, mejoras en el aspecto estético. Desarrollar el vehículo utilizando tecnología nacional en su mayor parte.

III. Antecedentes históricos.

La tecnología eléctrica aplicada a los vehículos:

Los descubrimientos y aplicaciones de la energía eléctrica en la primera mitad del siglo XIX, fueron provocando una enorme proliferación en el uso de máquinas y aparatos eléctricos. El primer motor eléctrico creado por Andre Ampere y Han C. Oersted en

Pronto surgió una gran infraestructura de comunicaciones entre las ciudades con carreteras pavimentadas, y poco a poco el automóvil fue siendo necesario. Las empresas automotrices los empezaron a producir en serie y a bajo costo para que estuvieran al alcance de todo consumidor. Durante estos 75 años de auge comercial, las empresas automotrices alcanzan uno de los niveles más altos en la economía mundial y se establecen como las empresas más grandes en países como Estados Unidos, Alemania, Japón, Italia, Francia, entre otros.

Diversos problemas económicos, ecológicos y políticos, como la Segunda Guerra Mundial, las guerras del medio oriente (fuente petrolera mundial), el primer embargo petrolero árabe en 1973, agotamiento de las principales fuentes de suministro de petróleo; junto con problemas de daño al medio ambiente como la explosión de Chernobyl de 1986, el accidente del buque Exxon Valdez en 1989 fueron provocando que se retomara el interés en los vehículos eléctricos, desde la década de los 70's y que aumentara para los últimos años del siglo XX.

Finalmente surgen leyes sobre vehículos de "Cero Emisión", que hacen reiniciar la búsqueda de un diseño básico de automóvil, y se aplica la tecnología del vehículo eléctrico como la solución ideal. En Europa occidental se han sustituido más de 7 millones de vehículos de combustión interna por eléctricos (6 millones de particulares y 1 millón de furgonetas).

En México existe tradición de desarrollar tecnología para camiones de carga y pasajeros desde hace varias décadas, pero esta industria no había intervenido en el campo de los vehículos eléctricos sino hasta los últimos años. Por lo tanto, ahora que existen pocos fabricantes, es cuando el mercado está en mejores posibilidades de ser atacado. Estos vehículos tienen aplicación en diversas industrias de gran importancia económica (alimentos, abarrotes, servicios públicos y distribución de mercancías en general).

II. Objetivo.

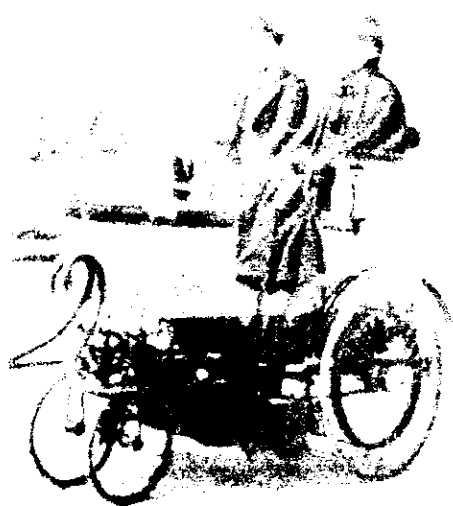
Diseñar un vehículo eléctrico de carga, que presente beneficios ergonómicos, funcionales (capacidad de carga en peso y volumen, operación vial, facilidad de reparación) tomando como referencia los vehículos que ofrece el mercado actual; y que ofrezca además, mejoras en el aspecto estético. Desarrollar el vehículo utilizando tecnología nacional en su mayor parte.

III. Antecedentes históricos.

La tecnología eléctrica aplicada a los vehículos:

Los descubrimientos y aplicaciones de la energía eléctrica en la primera mitad del siglo XIX, fueron provocando una enorme proliferación en el uso de máquinas y aparatos eléctricos. El primer motor eléctrico creado por Andre Ampere y Han C. Oersted en

1830, así como el generador desarrollado por Faraday en 1831 fueron algunas de las aplicaciones más importantes en esa época.



Auto eléctrico francés del siglo XIX

El primer vehículo eléctrico terrestre surgió en 1834, desarrollado por Thomas Davenport aplicando tecnología basada en una batería eléctrica, misma que se utilizó para una embarcación de M. H. Jacobi ese año y para una locomotora de cinco toneladas de Robert Davidson en 1838.

En 1847 Moses Farmer construyó un coche eléctrico para dos pasajeros, y en 1851 Charles Page desarrolló uno que alcanzaba una velocidad de 30 km/h.

Una batería recargable de plomo-ácido creada por Gaston Plante en 1859, y mejorada por Camille Favre en 1881 y por H. Tudor en 1890, abrió camino al uso generalizado del vehículo eléctrico. A esto se sumó el desarrollo tecnológico de esa época para la obtención y distribución de la energía eléctrica.

Morris & Salom, en 1891 crearon el vehículo "Electrobat", que comenzó a fabricarse en pequeñas series a partir de 1892, y la empresa Morrison, a cargo de William Morrison, en Iowa, los empezó a comercializar con las campañas publicitarias de Harold Sturges en 1895 y 1896. En 1889, Thomas Edison desarrolló diversos tipos de baterías y planeó diseñar un auto eléctrico ligero con Henry Ford.

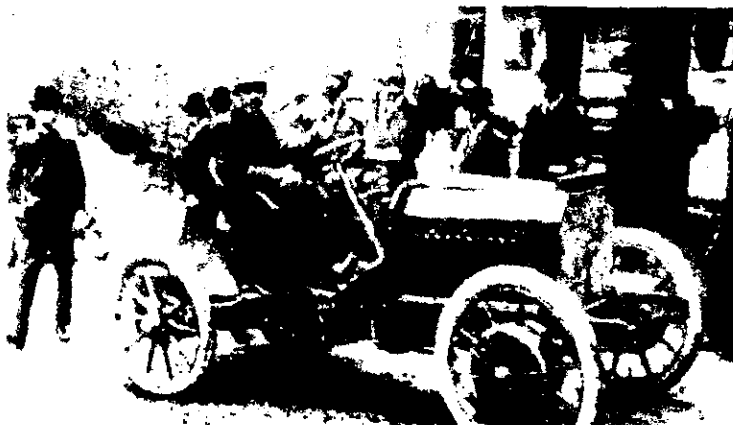
En Francia, el auto del ingeniero Charles Jeantaud, hizo un recorrido de Paris-Burdeos-Paris, utilizando baterías de recarga a lo largo de los 200 km. En 1896, Louis Krieger, un ingeniero francés, crea un *fiacre* eléctrico que participa con éxito en el primer concurso "Parcours en Ville", que consistía en 12 días de circulación, y 50 km por día. En abril de 1899 el piloto belga Camille Jenatzy alcanzó una velocidad mayor a los 105 km/h en su vehículo "Jamais Contente" de 12 caballos de fuerza, imponiendo el primer récord de velocidad en tierra. En 1900, un vehículo de Kieger viajó de París a Laroche, logrando 125 km sin recargar las baterías. Y el mismo año el vehículo de la "French B.G.S. Company" logró recorrer 300 km por carga de baterías.

De 1895 a 1915, existieron 32 productores de vehículos eléctricos en Estados Unidos. Y en 1912 se registraron 34,000 autos eléctricos.

A principios del siglo XX, prevaleció el uso de autos eléctricos por su seguridad de manejo, confort, y conveniencia. Además de que las distancias urbanas eran cortas, los

límites de velocidad bajos y la energía fácil de obtener. Se empezó a dar una gran diversidad de usos a los vehículos eléctricos, los primeros eran principalmente utilitarios como taxis, repartidores de empresas, tiendas departamentales y correo, en ciudades como Chicago, Nueva York, Londres, París y Berlín.

Para 1901, Ferdinand Porsche y Lohner, realizaban experimentos con los primeros autos híbridos de la historia, y concibieron un ingenioso diseño de automóvil que contenía ambos motores: el motor de gasolina y el motor eléctrico.



Automóvil híbrido de F. Porsche

El motor de combustión interna:

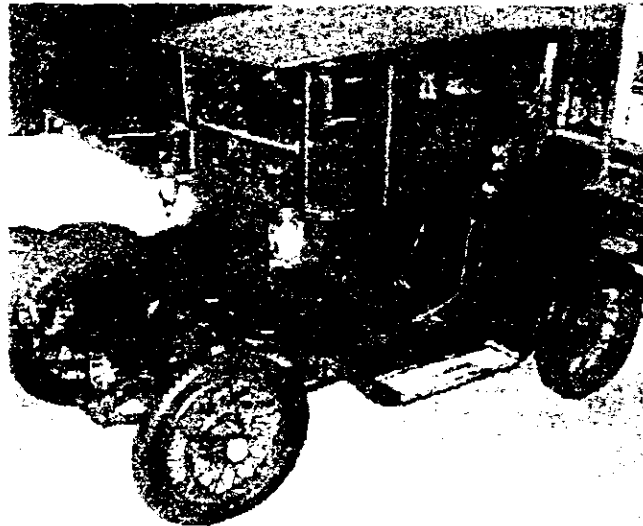
El auge de los autos con motor de combustión interna, que lograron desplazar del mercado a los vehículos eléctricos, en gran medida se vio favorecido por los descubrimientos de enormes yacimientos de petróleo en diversas partes del mundo. Desde 1859 con el descubrimiento de Pennsylvania, los monopolios de Standard Oil, Royal Dutch y Shell comenzaron la revolución de la industria petrolera.

El primer motor de combustión interna diseñado por Etienne Lenoir en 1860 utilizaba gas de carbón. La aplicación de la gasolina como combustible para los motores de combustión interna, favoreció mucho más la revolución de las industrias automotrices, pues es un combustible barato y poderoso. De hecho, el crecimiento en la popularidad del motor de gasolina, se debió más a las ventajas económicas del petróleo que a las ventajas técnicas reales de dichos motores.

Inmediatamente surgieron varios diseños de motores de combustión interna. Daimler y Benz de Alemania (1886 y 1888 respectivamente), Duryea de Estados Unidos (1893), Peugeot de Francia (1894) y Bremer de Inglaterra (1894).

Para 1898 estaban siendo organizadas más de 200 compañías para la manufactura de automóviles en Estados Unidos. Los precios de la gasolina se mantuvieron estables y en 1909, Henry Ford lanzó a la venta el "Modelo T" de cuatro cilindros y 20 caballos de fuerza. La producción de estos autos llegó a 15,000,000 en mayo de 1927. En esos años, William Chrysler y los hermanos Dodge empezaban a establecer sus fábricas, así como William Durant que estableció General Motors en 1908 y en los años 20's las divisiones Chevrolet, Buick, Cadillac, Oldsmobile, etc.

El petróleo empezó a ser un factor de primera importancia en la economía mundial, y durante la Segunda Guerra Mundial se manifestó el hecho de que los países que tenían controlado el suministro de petróleo, ganaron la guerra. Japón y Alemania fueron los países que tuvieron mayores pérdidas.



Ford Modelo "T"

Después de la Segunda Guerra Mundial, empezó a darse un crecimiento en las ventas de automóviles en todo el mundo. De 1950 a 1990 las ventas de coches en Estados Unidos crecieron casi cuatro veces, pero en el resto del mundo crecieron casi veinte veces. Esto generó una dependencia del vehículo de combustión interna en los países industrializados. Alemania y Japón lograron recuperarse de las pérdidas de la Segunda Guerra Mundial, y tener una infraestructura más moderna que la de Estados Unidos.

Para los años 60's la contaminación del planeta empezó a generar movimientos a favor de energías alternativas como el gas natural o la fisión nuclear, y en contra de la dependencia del petróleo. En 1968 se llevó a cabo el primer resultado con el "Clean Air Act" en Estados Unidos.

La dependencia económica del petróleo generó varios problemas entre los países que lo negociaban, dando como resultado variaciones en los precios, sabotaje, embargos, alianzas económicas, crisis y guerras. Esto fue un factor muy importante para el resurgimiento de los autos eléctricos, por representar alternativas económicas y ecológicas.

Quizá los factores más importantes para este resurgimiento fueron:

- El riesgo que corre el medio ambiente con los contaminantes.
- La amenaza de agotamiento de las fuentes de petróleo y recursos no renovables.

El resurgimiento de los vehículos eléctricos:

Para que los vehículos eléctricos pudieran restablecerse en el mercado, lo más importante fue que los consumidores creyeran en ellos como alternativa de transporte, y los industriales como una provechosa inversión. Para lograr la confianza tanto en los consumidores como en los fabricantes de vehículos eléctricos, ha sido necesario romper los mitos de la velocidad y la autonomía, que siempre han existido al rededor de los vehículos eléctricos.

Pero los vehículos eléctricos han alcanzado altas velocidades desde sus inicios. En 1899 el "Jamais Contente" logró los 105 km/h. A principios del siglo XX, el "Baker Electric" alcanzó los 167 km/h. En 1968 el "Autolite" alcanzó los 222 km/h. Y en 1974 se alcanzaron los 281 km/h con el "Battery Box" de Roger Hedlund.

La autonomía de los coches eléctricos también es comparable con la de autos con motor de combustión interna. En 1900, el "French B.G.S. Electric" logró recorrer 289 km en una sola carga de baterías. En 1970, una camioneta Nissan "EV-4H Truck" llegó a recorrer 495 km con baterías de plomo-ácido. En 1992, un auto "Horlacher Sport" recorrió 547 km con las baterías Asea Brown de sodio-azufre.

Han surgido asociaciones de apoyo a los vehículos eléctricos tanto gubernamentales y comerciales como de usuarios y constructores individuales, desde 1943 surgió la Great Britain Electric Vehicle Association. En 1976 surgió la Japan Electric Vehicle Association. En 1978 la European Electric Vehicle Association. En 1988 la World Electric Vehicle Association. Además de otras como: Electric Vehicle Council, Germany Electric Vehicle Clearinghouse, Electric Vehicle Association of the Americas.

Se han realizado eventos internacionales con dos o tres años de intervalo, como el International Electric Vehicle Symposium (llevado a cabo desde 1969 en Phoenix y celebrado en ciudades como París, Toronto, Milán, Hong Kong y Washington), el Australia World Solar Challenge. Y carreras como la Great Electric Auto Race de 1968. La Electric Auto Association Rally o la Annual Solar and Electric 500 Phoenix. En México hemos tenido competencias periódicas con participación de diversas universidades y grupos independientes como el Electrátón.

En Estados Unidos se han realizado leyes en torno a los vehículos eléctricos, y curiosamente, en 1971 la NASA (National Aeronautics and Space Administration) decidió que el vehículo para la luna "Lunar Rover" del proyecto Apolo 15 y Apolo 17 fuera eléctrico, antes de legislarlo para su uso en la Tierra.

Se consideran cuatro auge de los vehículos eléctricos desde la segunda mitad del siglo XX, en donde los principales productores han estado en Estado Unidos, Europa y Japón.

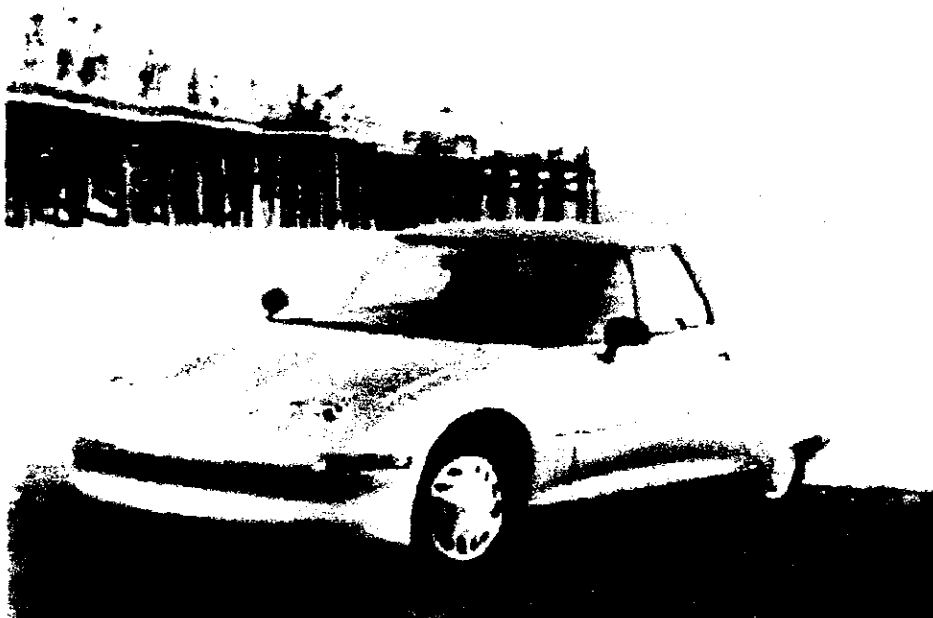
El primer auge en los años sesenta, con los "Milk Float" británicos, que eran camionetas para repartir leche, llegando a la más de 100,000. En Alemania los Volkswagen "Elektro-Transporte", y en Estado Unidos los "Electro Vair/Van" y la "Serie 512" de General Motors, los Ford "Commuta" y los "Armitron" de American Motors Company.

Durante los primeros años de la década de los 70s empezó a haber un crecimiento en el número de constructores independientes en Estados Unidos, además de que muchos particulares realizaron conversiones de autos de combustión interna a eléctricos.

El segundo auge comenzó poco después de 1973, con modelos técnicamente poco innovadores, calidad de manufactura inconsistente y una calidad de componentes no muy reconocida. En este periodo surgen varios modelos de productores europeos, como el Peugeot "Van" de Francia, el Saab "Electric" de Suecia, o el "Zagato Zele

1000/2000", de Italia. Además de otros en Estados Unidos y Japón. Algunos de estos modelos tenían un aspecto bastante parecido a los carros de golf y el público rápidamente relacionaba a los vehículos eléctricos con los de golf. Por lo que posteriormente se evitaron todos los diseños que tuvieran apariencia de carro de golf para los vehículos eléctricos.

El tercer gran auge en la producción de los vehículos eléctricos se registró poco después de 1979 y durante los años ochenta, con el lanzamiento de varios modelos en distintos países, como el "Belford Van" de General Motors, el Ford "ETX-2 Aerostar Van", el Citroën "C-15", el Isuzu "Transportes", el Fiat "Panda Electra", y muchos otros de productores independientes además de diversos prototipos que no salieron al mercado. Lo mejor de la década de los 80's fue que los recursos que se desarrollaron en la década anterior empezaron a dar frutos y aplicaciones, aunque fue una etapa que tuvo altas y bajas y curiosamente los fabricantes independientes tuvieron cierto crecimiento.

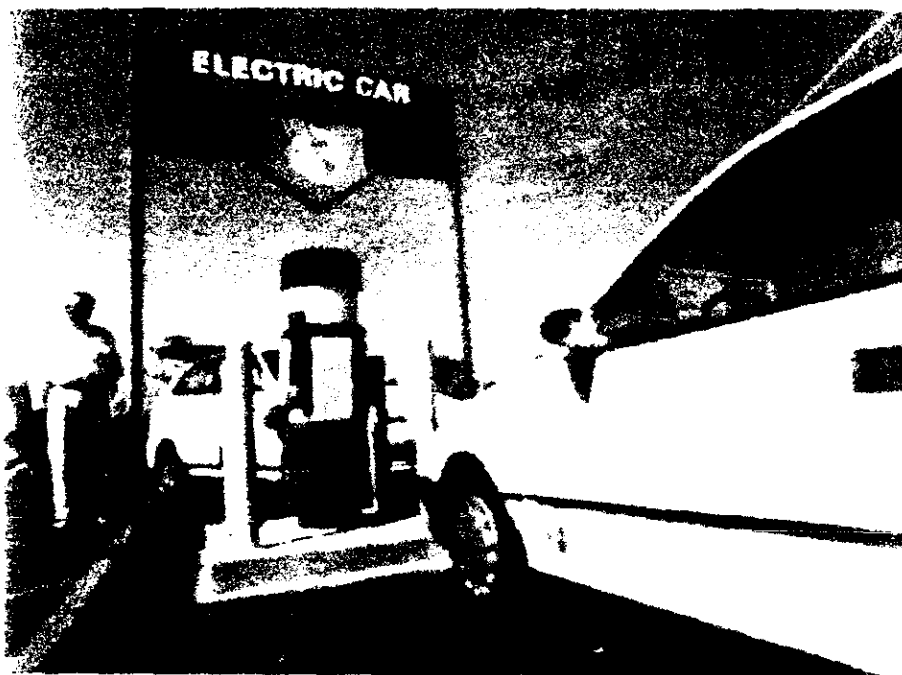


General Motors EV-1

El cuarto gran auge se empezó a manifestar durante la última década del siglo XX, y se caracterizó por el incremento importante de productores en varios países de Europa (Alemania, Francia, Italia Suiza, Suecia y Gran Bretaña). En Estados Unidos se lanzaron modelos como el General Motors "Impact" o "EV-1", el Ford Ghia "Connecta" y Ford "Ecostar Van".

Todo esto habla de un gran aumento en los mecanismos de comercio interoceánico y las consecuencias de la globalización, importaciones y exportaciones.

Los últimos años también se han caracterizado por un gran aumento en las compañías productoras independientes, y el número de modelos y prototipos que se desarrollan es cada vez mayor, y la calidad es mejor. Además de que los métodos de comercialización se realizan con estrategias más poderosas en las empresas grandes. La infraestructura al rededor del vehículo eléctrico ha crecido y en algunas ciudades del mundo existen estaciones de recarga.



Estación de recarga en California, EUA.

Los modelos recientes y actuales:

Los actuales Peugeot J5, Citroën C15 y C25, se utilizan para diversos propósitos como flotas de empresas o colectivas. Estos vehículos son destinados a las ciudades únicamente. Aunque la autonomía de estos vehículos eléctricos es reducida, se dice que es un excelente ciudadano, por su silencioso motor.

El auto "Citela" de PSA, se presentó en 1991 con prototipos clasificados como "Urbanos pequeños". Una originalidad que presentaba, era el chasis ("plate-forme roulante") sobre la cual se podían instalar tres tipos de carrocería, una para invierno, una convertible y una que convertía al vehículo en un pequeño utilitario ligero tipo pick-up.

En diciembre de 1993, se llevó a cabo la gran salida de La Rochelle, el primer experimento sobre el terreno de vehículo eléctrico individual en medio urbano. Esta iniciativa, tomada por PSA Peugeot Citroën, en colaboración con EDF, fue determinante para el automóvil eléctrico. El resultado de esos años experimentales fue muy positivo, pues Peugeot se decidió a lanzar a la comercialización 106 vehículos eléctricos en 1995 (con el objetivo de venta de: 50, 000 vehículos por año).

El vehículo "Tulip" (Transporte Urbano Libre Individual y Público), de Peugeot, se presentó en marzo de 1995, más que como un vehículo como un concepto. Es un pequeño vehículo eléctrico biplaza, de 2.2 m de largo por 1.4m de ancho. Las baterías son reciclables y recargables por inducción en cuatro horas. Se hicieron flotillas libres para servicios, de acuerdo a disposiciones tomadas por los usuarios en las municipalidades francesas.



Peugeot Tulip

Al paso del tiempo el mayor problema han sido las baterías, muy caras, poca autonomía y muy pesadas. Los constructores de hoy, han desarrollado varios tipos de baterías, más ligeras, más eficaces y menos voluminosas:

- La batería de plomo-ácido, destinada a los vehículos utilitarios.
- La batería de Niquel-Cadmio, para coches particulares. Con una vida útil de 7 a 10 años, autonomía de 100 km, pero con un precio más elevado.

En 1996 General Motors empezó a comercializar el vehículo "EV-1", en Arizona y California. El "EV-1", diseñado completamente como vehículo eléctrico desde su concepción, tarda 9 segundos en pasar de 0 a 100 km/h, alcanza una velocidad máxima de 130 km/h, tiene una autonomía de 110 km en ciudad y 150 en carretera, utiliza 26 baterías de plomo-ácido y pesa sólo 1350 kg.

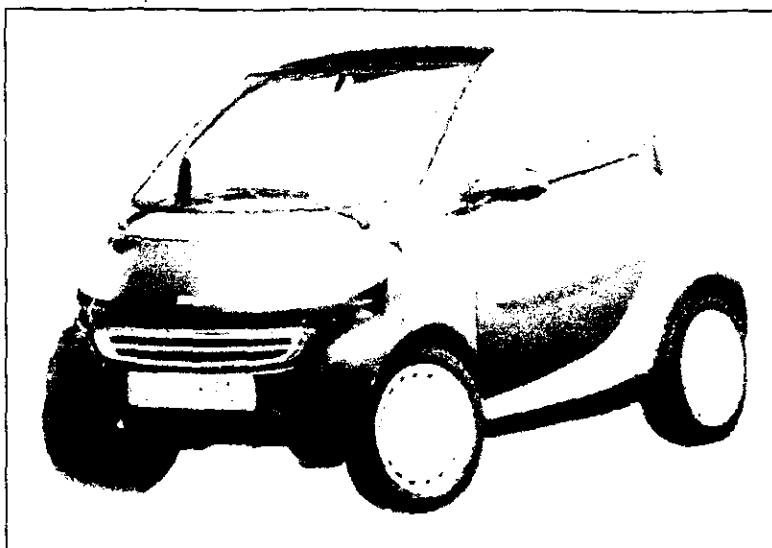
En 1997, Saft desarrolló una batería de níquel-hidruro que permite una autonomía de 150 Km. Para el año 2010, las baterías de litio deben lograr una autonomía de hasta 200 km. Esto requiere también de instalaciones de recarga en los municipios. En París, en 1996 ya estaban instaladas 122 estaciones de recarga.

En 1997, Renault empezó a desarrollar un tipo de transporte público a base de pequeños coches eléctricos de servicio libre. Para finales de 1996, el modelo eléctrico del "Clio", sirvió de experimento para un nuevo servicio, y más tarde, Renault fabricó vehículos especialmente estudiados para el servicio libre.

El auto suizo-noruego "City Bee", eléctrico y de cero emisiones nació a partir de un programa llamado Eurêka. Está construido a partir de materiales reciclables, y se comenzó a vender al público en 1997. También en 1997, la fábrica japonesa Suzuki desarrolló el "CT-1", para repartición de mercancías en áreas urbanas.

En el estado de California, entró en vigor un programa llamado "Clean Air Act", el 1ero de enero de 1998, en el que por ley, el 2% de los autos que se vendan deben ser de "cero emisiones", o eléctricos. Con esto los constructores de Estados Unidos se ven más motivados a desarrollar pequeños automóviles eléctricos.

Otro proyecto que está desarrollándose con grandes alcances, es el lanzamiento del "Smart Car" (surgido de una alianza empresarial entre Mercedes-Benz y Swatch), pues en 1998 se comercializó la versión turbo, en 1999 se lanzaron a la venta las versiones diesel y convertible, y se planearon para 2000 las versiones eléctrica e híbrida.



Smart Car

En los recientes foros internacionales sobre vehículos eléctricos (de 1997 a la fecha), se han tratado temas como el alto precio de venta que tienen debido a la baja producción y a su relativamente poca demanda; y temas como las dificultades de aplicación de nuevos diseños en un marco socio-cultural en donde las necesidades de transporte individuales no cambian y existe una dependencia social del automóvil. Y que para una aplicación adecuada de los vehículos eléctricos, debe reducirse la dependencia social del automóvil, y añadir a ello un nuevo esquema de planeación de las ciudades.

Los planes para el futuro de los vehículos eléctricos pueden establecerse en la siguiente lista:

1. Mejoramiento del rendimiento de la batería y del desempeño en los recorridos del vehículo haciéndolo más ligero.
2. Realización de baterías de alto rendimiento y a bajo costo.
3. Utilizar métodos híbridos, para reducir la contaminación y el consumo de combustibles.
4. Realizar promociones de compra y concesiones de impuestos durante las primeras etapas de lanzamiento.
5. Refinamiento de la infraestructura, normas de especificaciones, sistemas de descuento en vías, ubicación de prioridad en carriles especiales, etc.
6. Introducción de programas distritales.
7. Introducción de sistemas de renta y utilización compartida en comunidades.
8. Establecimiento de negocios ecológicos con infraestructura, mantenimiento y servicios varios.
9. Unificación de la información tecnológica, ventas y popularidad. Fomento de actividades como publicaciones, consultoría.
10. Planeación urbana en conjunto con los vehículos eléctricos.
11. Orientaciones a los distintos usuarios enfocándose en el diseño

Bajo estas premisas, los vehículos eléctricos deberán ser diseñados tomando en cuenta que forman parte de la base para vivir en un ambiente más humano y sustentable.

Otras alternativas para los vehículos no contaminantes:

Una alternativa para los vehículos no contaminantes es la energía solar. Y desde que inició la carrera periódica "Australia World Solar Challenge", se han registrado varios récords de velocidad. El recorrido de las 1900 millas fue posible con un motor que funciona únicamente con energía solar.

Los vehículos híbridos, son aquellos que funcionan con uno o dos motores alternativamente, combinando energía térmica y eléctrica. Han existido diversos experimentos de vehículos híbridos durante el siglo XX.

El primer híbrido actual, "Audi Duo", se desarrolló en 1990. Posteriormente Mercedes-Benz presentó su modelo "Vision A 93" en 1993, un auto compacto que puede utilizar un motor eléctrico, y un híbrido, que marcha con una turbina de gas, usando Etanol, y quizá en un futuro usará hidrógeno. En 1995 Renault presentó un modelo híbrido llamado "Next", que utiliza un motor térmico y dos eléctricos integrados a las ruedas traseras. El cerebro electrónico de "Next" combina la función térmica con la eléctrica.

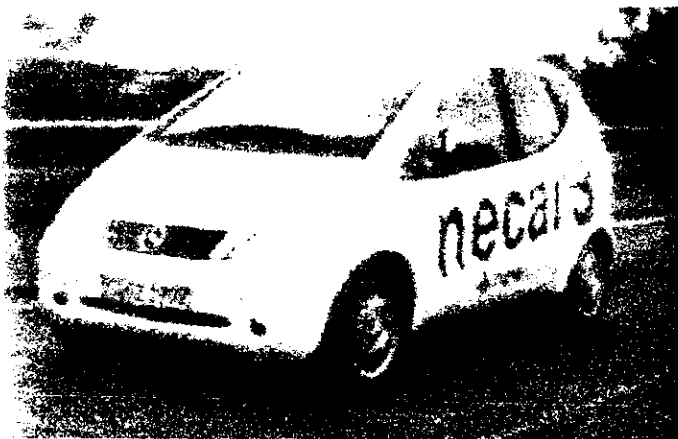
El hidrógeno es el combustible que probablemente tendrá mayor uso en los vehículos en los próximos años, pues representa la mayor eficiencia para los automóviles además de realizar una combustión que no produce bióxido de carbono. Actualmente se están perfeccionando los métodos para obtenerlo y para controlar las explosiones.



Autobús que utiliza hidrógeno

Las celdas de combustible son otra alternativa bastante probable, para reducir los niveles de contaminación. Varias empresas japonesas están realizando proyectos de investigación y desarrollo al respecto.

Daimler-Benz desarrolló un modelo con motor de hidrógeno llamado "Necar". Este vehículo utiliza una tecnología que se desarrolló para naves espaciales, con una celda electroquímica que guarda el combustible, así el auto utiliza el hidrógeno a partir de vapor de agua. La compañía Daimler-Benz y la sociedad canadiense Ballard Power Systems, probablemente lo producirán en serie para el año 2010.



Daimler-Benz "Necar"

En un estudio de prospectiva publicado por la revista Wired (Vol. 5 No. 7, julio 1997), se prevé que para el año 2006 se utilicen las turbinas de gas como propulsores de vehículos, y para 2010 se empiecen a utilizar autos con hidrógeno como única fuente de energía.

CAPÍTULO 1

Análisis de la necesidad.

1. Antecedentes del proyecto:

Acorde con las políticas del Gobierno del Distrito Federal sobre el uso de vehículos de cero emisiones contaminantes, en Junio de 1998 el Centro de Diseño y Manufactura (CDM) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, propuso al programa PAPIIT (Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica) de la UNAM, el desarrollo de la tecnología para construir vehículos eléctricos de carga, para ser utilizados por empresas de transporte y reparto de productos de consumo y mercancías en general (alimentos, abarrotes, etc.). Se buscó un equipo de trabajo interdisciplinario, entre Ingeniería y Diseño Industrial. Y así, surgió la idea de desarrollar el proyecto por el Centro de Diseño y Manufactura (CDM) de la Facultad de Ingeniería en colaboración con el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) de la Facultad de Arquitectura.

En esta tesis está desarrollado el proyecto concerniente a la parte de Diseño Industrial del vehículo, es decir, la carrocería y los interiores de la cabina y caja de carga. Tomando como elementos dados (por el equipo de Ingeniería) todos los componentes mecánicos y eléctricos (se especifican en la lista de componentes, capítulo 5), así como el chasis y la estructura del vehículo. Estos elementos mecánicos y eléctricos están mencionados sin entrar en detalles o análisis de su diseño, y únicamente como base para el trabajo que se desarrolló respecto al Diseño Industrial y a los factores que intervienen en éste.

Por esta razón, los aspectos de mercado tampoco están desarrollados en esta tesis, ya que por tratarse de un proyecto de investigación y desarrollo de la universidad, dando como resultado un vehículo experimental, no se propone como producto terminado para una línea de producción. Esto se debe también a que el proceso de desarrollo de este tipo de proyecto, requiere una etapa amplia de pruebas y ajustes, para lo cual se propone el diseño aquí presentado como vehículo inicial.

2. Aspectos Tecnológicos:

Los principios tecnológicos en los que está basado el proyecto están relacionados con el diseño de productos que procuren la conservación del medio ambiente y del planeta. Pues los combustibles generan la parte de contaminantes que más deteriora la atmósfera (la capa de ozono), y esto, por ejemplo, repercute en otros ámbitos como incremento de las temperaturas en la superficie del planeta y en consecuencia el aumento de los niveles del mar a causa de deshielo de las zonas glaciares.

En México, actualmente el consumo de combustibles para transportes representa el 54% del consumo total de combustibles, y los índices de contaminación se elevan al aumentar el uso de motores de combustión interna ya que son los que más sustancias tóxicas generan en su combustión.² De ahí que surja la oportunidad de diseñar un vehículo basado en el uso de energías alternativas y que tenga un enfoque diferente al que se ha tenido hasta ahora, es decir, no se trata de adaptar un motor eléctrico al concepto de vehículo con motor de combustión interna, sino generar un nuevo concepto en donde estén contemplados todos los aspectos desde su origen.

Tomando como referencia los modelos MURRELL y TAYLOR DUNN (que existen en el mercado actual), se buscan metas específicas. Esto, ya que se detectaron diversas fallas a partir de un proyecto previo del CDM para la empresa MURRELL (en la suspensión). Así, se propusieron las metas de un diseño de cabina amplio, en el cual los operadores tengan además de un asiento cómodo y ajustable, servicios como portavasos y guantera. Para la carrocería se planteó la meta de ofrecer un acceso exterior a las baterías, una defensa perimetral de piezas independientes, además de un carácter más agresivo.

Una meta que fijó el equipo de ingeniería, es no depender de componentes importados para lograr disminuir los costos de producción.

Dentro de los aspectos tecnológicos considero importante mencionar que el desarrollo de tecnología nacional es primordial para el crecimiento del país ya que de este dependen muchos otros sectores como el de comercio; además de fomentar la independencia económica y tecnológica del país. Por esto, el proyecto que se propone no sólo tiene el objetivo de demostrar que el vehículo eléctrico involucra una tecnología posible de desarrollarse en México, sino también de ofrecer alternativa para el transporte de reparto urbano.

3. Aspectos Económicos:

Como se mencionó anteriormente, un objetivo en el desarrollo del proyecto es el desarrollo de un producto que presente beneficios, tomando como referencia los modelos MURRELL y TAYLOR DUNN, los cuales actualmente representan la competencia directa más importante.

En este sentido se pretende atacar a la competencia teniendo como ventaja competitiva clara los aportes en la capacidad de carga, así como las ventajas de operación. Además de centrar el proyecto en la preocupación por el usuario, se pretende desarrollar un producto que tenga una operación fluida en las zonas de tráfico constante, y que constituya una aportación a los problemas viales de la ciudad de México.

² Datos presentados en el *Primer Simposium Interdisciplinario del Medio Ambiente*, Conferencia: "Las Vías de Comunicación: ¿Hacia dónde nos conducen?", Universidad Iberoamericana, noviembre 1998.

Se proponen los siguientes usos para el producto de lo que surgen diferentes arreglos para la caja de carga:

1. Anaqueles para charolas de pan.
2. Carga de refrescos.
3. Carga de garrafones de agua.
4. Reparto de tintorería.
5. Reparto de cajas de papas fritas.
6. Reparto de mensajería.

Dichos usos se analizan a detalle, en el capítulo 4 (*Desarrollo de proyecto*), a partir de un estudio dimensional de las diversas mercancías y el tipo de tratamiento que debe tener la caja de carga en cada uno de los casos.

El aspecto socioeconómico del proyecto está involucrado desde la concepción, ya que se sabe necesario el desarrollo de proyectos tecnológicos para la economía nacional, y a pesar de los obstáculos que presenta el marco global y el dominio de los países industrializados, es necesario que se desarrollen este tipo de proyectos en los que haya aportaciones tecnológicas nacionales y el diseño sea mexicano en su mayor parte (incluyendo diseño electromecánico y diseño industrial).

En México existen plantas de producción de automóviles de empresas extranjeras, como FORD, GENERAL MOTORS, VOLKSWAGEN entre otras. Pero en el sector de transporte de carga y pasajeros, existen empresas mexicanas que se dedican a la fabricación de carrocerías como DINA, EUROCAR, CATOSA, NEOBUS; y utilizan motores de combustión interna, fabricados en el extranjero.

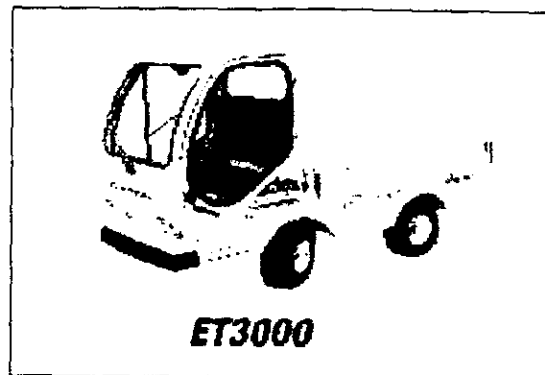
Los vehículos eléctricos de carga, que se venden en México están fabricados básicamente por TAYLOR-DUNN y MURRELL. Por esto, el uso de energías alternativas (no contaminantes) da la posibilidad de entrar en un nuevo mercado que tiene actualmente pocos competidores. Mismos que tienen posibilidades de crecer en calidad y cantidad para los próximos años, por lo que es importante que el proyecto tenga las ventajas competitivas.

En el gobierno del Distrito Federal ya se aplican políticas de uso de vehículos de cero emisiones, y no sólo son necesarias en la capital de la República sino también en otras ciudades contaminadas. Las energías alternativas empiezan a tener suficiente aceptación en todo el mundo, la energía eléctrica, las celdas de combustible, el hidrógeno, etc. Esto abre el panorama y el campo de ataque, pues existe así, la posibilidad de que el vehículo sea híbrido (en una etapa posterior) y ofrecer mayor funcionalidad al usuario.

A continuación se presentan los productos de competencia y un cuadro comparativo.

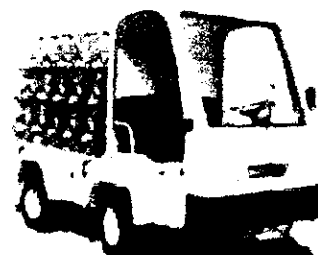
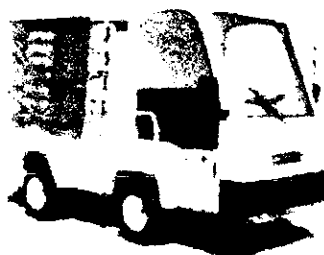
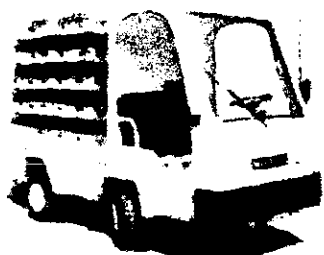
Productos de competencia directa:

1. TAYLOR-DUNN "ET3000".

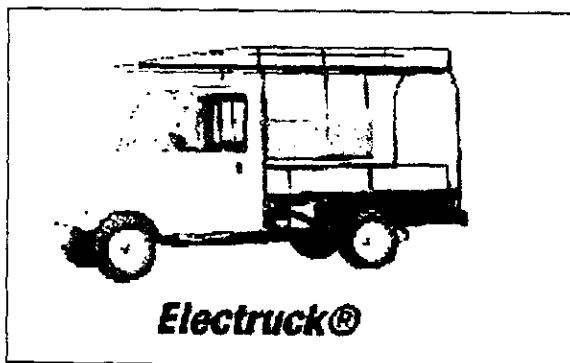


ET3000

2. MURRELL "MU-48".



3. TAYLOR-DUNN "ELECTRUCK".



Electruck®

4. TAYLOR-DUNN "TAYLORTRUCK".



Taylortruck

Cuadro comparativo de productos de competencia:

Marca	TAYLOR-DUNN	TAYLOR-DUNN	MURRELL	TAYLOR-DUNN	
Modelo	Electruck	ET3000	MU-48	Taylortruck	VER
Carga efectiva (kg)	680	1363	1800	1800	1500
Consumo eléctrico (V)	72	48	36 ó 48	36 ó 48	108
Peso bruto vehicular	1907	2226	2780	2780	2500
Velocidad máx. (km/h)	40	29	29	29	40
Autonomía (km)	64.3	48.3	48.3	48.3	60
Dimensiones (mm):					
Largo	4166	3251	3200	3200	3953
Ancho	1575	1270	1200	1200	1600
Alto	1930	1930	1752	1752	2032
Radio de giro (mm)	5340	3683	7010	7010	3000
Caja de carga (mm):					
Largo	2235	1905	1910	1910	2250
Ancho	1575	1041	1044	1044	1400
Alto	1110	1187	1117	1117	1103
Volumen (dm ³)	3886.2	2345.5	2224.8	2224.8	3474.5
Precio	\$14,685.00 (dólares)	\$12,000.00 (dólares)	\$150,000.00 (pesos)	\$15,500.00 (dólares)	\$180,000.00 (pesos)

4. Aspectos Culturales:

El desarrollo de vehículos eléctricos ha inquietado a diversas empresas por representar un nuevo tipo de transporte. Pero las implicaciones que tiene su uso van más allá de un simple cambio en la tecnología de propulsión. El objetivo del uso de los vehículos eléctricos, es por un lado, la conservación del medio ambiente; por otro lado, la disminución en el consumo de combustibles derivados del petróleo; y finalmente fomentar un estilo de vida más limpio en las ciudades.

Para esto es necesario desarrollar una infraestructura urbana capaz de sustentar el uso de los vehículos eléctricos. Es decir, deben poder combinarse las necesidades

ambientales con la dependencia social de los vehículos. El diseño global de esta infraestructura involucra dos partes principales, que deben trabajar en conjunto:

- a) Planeación urbana.
- b) Desarrollo de los vehículos.

Considerando además, los modos de vida de la gente, así como los patrones físicos y psicológicos de movilidad de los grupos sociales dentro de la estructura urbana.

Un ejemplo de ciudad pequeña que actualmente integra el uso de los vehículos eléctricos y un sistema de comunicaciones planeado para ello, es Zermatt, en Suiza. O bien, el ejemplo de planeación urbana desarrollado en Ciudad Franca (Brasil), para el transporte público, representa los avances que pueden lograrse combinando el mejoramiento de vehículos con la organización urbana.

Esta tesis está enfocada únicamente a la parte de desarrollo de los vehículos, como parte de todo el proceso de desarrollo sustentable.

CAPÍTULO 2

Perfil de producto.

1. Factor de producción:

1.1 Materiales y procesos.

Considerando que se trata de un proyecto de investigación y desarrollo universitario (Facultad de Ingeniería y Centro de Investigaciones de Diseño Industrial), no se tomó en cuenta una producción anual como base para establecer los costos de producción. Se determinó una base de materiales y procesos por las recomendaciones de industriales del sector de transportes (Tecnosport S.A. de C.V., Airdesing S.A. de C.V.) y tomando en cuenta el estudio de selección de materiales realizado en colaboración con Ing. Magdalena Trujillo (Tesis de Maestría en Ingeniería, en desarrollo "Estudio de metodologías de selección de materiales, caso de estudio Vehículo Eléctrico de Carga").

Se utilizarán los siguientes materiales para la fabricación del prototipo.

- Perfiles metálicos comerciales.
- Perfiles y tubos plásticos.
- Resinas plásticas reforzadas con fibra de vidrio.
- Laminados metálicos (algunos con texturas antiderrapantes).
- Laminados y espumados plásticos.
- Laminados plásticos flexibles e impermeables.
- Tableros "Honey Comb".
- Vidrio inastillable para parabrisas.
- Tapicería de textiles sintéticos autoextinguibles.
- Madera contrachapada de 3, 12 y 19mm (para desarrollo de modelo previo al molde).
- Rellenador plástico.
- Espuma de poliuretano de alta densidad.

Y se utilizarán las siguientes máquinas de mediana tecnología:

- Dobladoras de lámina.
- Dobladoras de tubo.
- Cortadora de lámina.
- Cierra cinta.
- Cierra circular.
- Torno.
- Fresadora.
- Soldadora de microalambre.
- Lijadora.
- Esmeril.
- Taladro, cierra caladora, lijadora, sargentos.

Los ensambles y uniones entre las piezas y partes se efectuarán mediante uniones mecánicas (como tornillos y tuercas) o por soldadura en el caso de los elementos metálicos. Para la tapicería textil y los espumados de los asientos se utilizará pegamento. Los acabados exteriores serán con pintura acrílica. Las partes comerciales como focos, llantas, chapas, etc. se especificarán en los planos de producción.

Plásticos Reforzados.

Los plásticos reforzados (materiales compuestos), son plásticos estructurados con fibras, telas u otros materiales. Las resinas epóxicas y poliéster son utilizadas como el aglutinante del material o matriz polímera, y las fibras se empapan dentro de la resina para lograr la unidad en el material. Dada la combinación entre fuerza y accesibilidad, la fibra de vidrio es la más común en los plásticos reforzados. Otras fibras orgánicas sintéticas, como el Kevlar o la fibra de carbono ofrecen mayor fuerza y rigidez que la fibra de vidrio, pero son considerablemente más caras y poco comunes en México.

También existen otros materiales compuestos como el *Honey-Comb* o la fibra de vidrio estructurada con espuma de poliuretano (realizada mediante el proceso de RTM o Resin Transfer Molding), que se proponen para algunas partes del vehículo.

El *Honey-Comb* o panal de abejas es una lámina de cartón o plástico hecha de dos capas planas y una estructura intermedia hecha a partir de dobleces que le proporcionan gran resistencia mecánica. A dicha lámina se le agrega resina para darle aún más resistencia y unidad a la pieza.

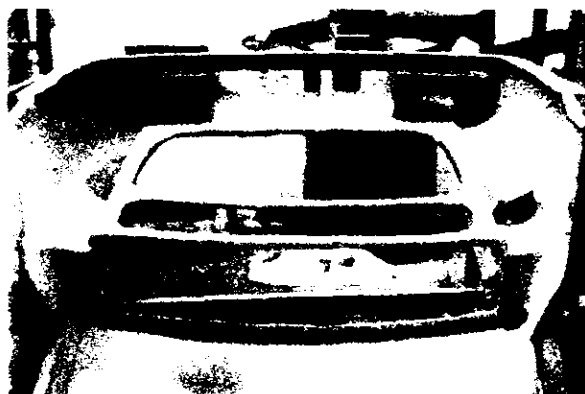
A continuación se muestran algunas imágenes del proceso de fibra de vidrio, mismo que se utilizará para la fabricación del prototipo:



Rollo de fibra de vidrio



Molde de fibra de vidrio hecho en varias partes (desarmable). Desarmando el molde se tiene la ventaja de sacar una sola pieza con las curvaturas necesarias.



Molde de fibra de vidrio.



Carrocería de fibra de vidrio hecha de una sola pieza con un molde desarmable.



Insertos metálicos dentro de la pieza de fibra de vidrio. Después se fijan elementos como bisagras.

Para la selección de los procesos adecuados se utilizó el apoyo de la Ing. Magdalena Trujillo (Centro de Diseño Y Manufactura), y su estudio de selección de materiales, en el cual se decidió incluir los procesos de RTM (Resin Transfer Molding) y RIM (Reaction Injection Molding) para el diseño de la carrocería. Estos procesos se describen a continuación. Además, en los experimentos realizados en el CDM, se propuso utilizar una placa de espuma de poliestireno (o bien el tablero de Honey Comb), con dos capas de fibra de vidrio, obteniendo gran resistencia mecánica.

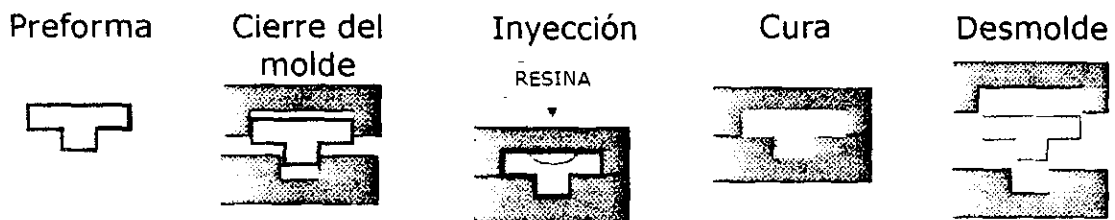
PROCESO RTM (Resin Transfer Molding)

El Moldeo por Transferencia de Resina o Resin Transfer Molding (RTM) es el proceso mediante el cual se forma un material compuesto, colocando una preforma con refuerzo de fibra dentro de un molde cerrado, y posteriormente inyectando la resina a una presión moderada. Puede utilizarse también espuma de poliuretano para estructurar la parte interna entre las dos capas de fibra de vidrio, las cuales dan el acabado en ambos lados de la pieza.

Principales beneficios:

- Formas complejas.
- Buenas propiedades estructurales.
- Todas las superficies del molde tienen acabado.
- Moldes de bajo costo.
- Capacidad de producciones bajas.

El RTM es el único proceso capaz de satisfacer las necesidades de bajo costo y alto volumen de las industrias automotrices (500 a más de 50,000 piezas), y al mismo tiempo las necesidades de alto desempeño y bajo volumen de la industria de aviación (50 a 5,000 piezas).



El proceso RTM es relativamente simple:

1. Se realiza un molde de dos partes y se cubre con Gel-coat.
2. Se coloca una preforma en el molde, y el molde se cierra.
3. La resina se inyecta a baja presión en el molde y fluye por las cavidades del molde empapando la preforma de fibra.
4. Tanto la resina como el molde pueden calentarse en caso necesario, según la aplicación.

El primer paso, consiste realizar el molde de dos partes. Después se debe colocar la preforma seca (no impregnada de resina) en el molde y orientarla como el esqueleto de la pieza final.

El molde se cierra y un reactivo líquido de baja viscosidad se inyecta. El aire sale por puertos de escape colocados en los puntos más altos. Durante esta etapa, conocida como la etapa de inyección, la resina empapa la fibra. El calor aplicado al molde activa los mecanismos de polimerización (cambio químico) que solidifican la resina en la etapa conocida como cura.

La etapa de cura de la resina inicia desde el llenado del molde y continúa. Una vez que la pieza alcanza suficiente dureza (y generalmente cambia de color), se desmolda.

En realidad el proceso RTM es mucho más complicado que esta descripción esquemática, ya que influyen muchas variables que deben aprender a controlarse con la práctica (como la selección de la resina, la temperatura de moldeo), para dar a la pieza el mejor comportamiento y así lograr que la pieza tenga una alta calidad y sea barata.

Estos son algunos de los puntos que se deben considerar en cada etapa del proceso RTM:

1. Preforma: Tipo de fibra, orientación de la fibra, permeabilidad y volumen.
2. Herramental: Diseño del molde, material del molde y permeabilidad.
3. Inyección: Diseño del molde, permeabilidad, temperatura del molde y viscosidad de la resina.
4. Cura: Estabilidad dimensional de la resina, temperatura del molde, transferencia de calor y tiempo de llenado.
5. Desmolde: Estabilidad dimensional de la resina, temperatura del molde y transferencia de calor.

PROCESO RIM (Reaction Injection Molding)

El proceso RIM (Reaction Injection Molding) o Moldeo por Inyección con Reacción, es un método rápido de moldeo líquido, para producir polímeros termofijos. Dicho proceso fue elegido para la fabricación de las piezas de la carrocería que están expuestas a golpes (defensas laterales, frontal, y posterior), por la elasticidad que le otorga a las piezas.

Características del RIM:

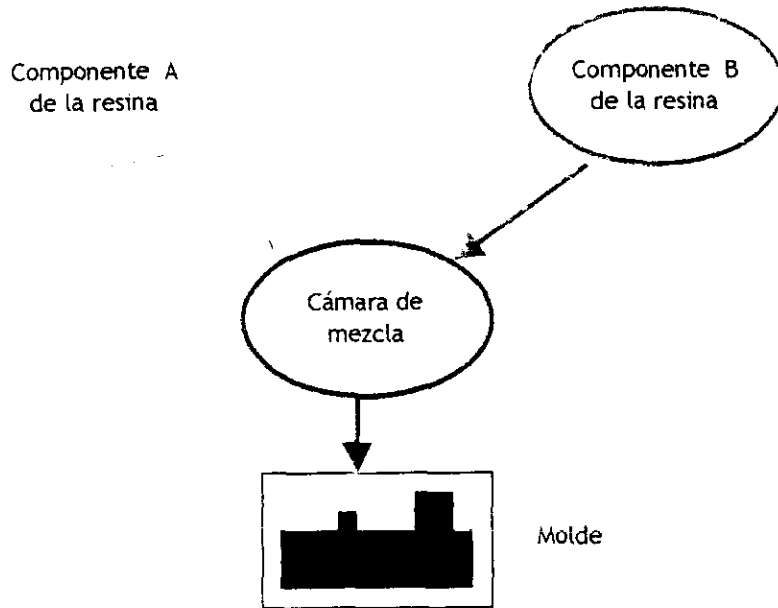
La mayor aplicación del RIM es en la producción de defensas para automóviles. Las resinas de uretano son las más comúnmente utilizadas.

Una buena manera de entender el proceso RIM es compararlo con otras técnicas de moldeo. El RIM es similar al proceso de Moldeo por Transferencia de Resina (RTM), en que la resina se inyecta en un molde cuando está reaccionando. Sin embargo hay importantes diferencias:

- La resina se inyecta en dos torrentes porque la reacción termofija es muy rápida.
- El molde no se llena con una preforma como en el RTM.
- Se utilizan resinas de baja viscosidad.
- Los tiempos del ciclo son más rápidos (tan poco como un minuto).

La técnica para formar espuma de poliuretano mediante RIM, consiste en que dos componentes químicos en estado líquido, se introducen en una cámara desde dos tanques separados por líneas de suministro. Se mezclan en la cámara por el choque de alta velocidad que se produce entre ellos. La mezcla resultante es inyectada en el molde a baja presión (alrededor de 60 psi) y a baja temperatura (alrededor de 66°C). Esto representa un menor costo de herramental y menor tiempo que otros procesos de moldeo.

El proceso RIM es similar en concepto a cualquier otra mezcla epóxica de dos partes. Los reactivos del RIM son materiales de baja viscosidad, que fácilmente fluyen dentro del molde. En algunas ocasiones, las prensas de los moldes están equipadas con controles electrónicos que giran el molde, y así el material fluye con mayor facilidad dentro de todas las cavidades.



El proceso RIM es similar al proceso de Moldeo por Inyección (MI), pero en el RIM se utiliza una resina termofija de reacción rápida, en vez de un polímero termoplástico. En el RIM la resina reacciona y se vitrifica al momento de llenar el molde; en el Moldeo por Inyección el polímero líquido solidifica cuando el molde está lleno. Además, la resina para el RIM contiene dos reactivos que deben ser mezclados justo en el momento de moldear. Los componentes de la resina reaccionan tan rápido que no pueden premezclarse antes, ya que la vida útil del crisol recipiente podría ser muy corta.

La siguiente tabla indica algunas diferencias entre el RIM y el Moldeo por Inyección.

Propiedad	RIM	Moldeo por Inyección
Temperatura del reactivo	40 C	200 C
Temperatura del molde	70 C	25 C
Viscosidad del material	De 0.1 a 1.0 Pa-s	De 102 a 105 Pa-s
Presión de Inyección	100 bar	1000 bar

El proceso RIM permite desarrollar formas más fuertes, ligeras y complejas de poliuretano, que además son durables, aislantes eléctricamente y resistentes tanto al impacto como a agentes químicos.

Actualmente el sistema de RIM, permite realizar piezas automotrices exteriores a bajo costo y con paredes delgadas, como defensas, paneles laterales y frontales. Dichas

piezas pueden ser diseñadas con espesores de entre 1.6 y 2.5 milímetros. Esto repercute en la reducción del peso bruto vehicular.

Algunos tipos de poliuretano ofrecen mejores condiciones de uso que otros en el mercado, y por ejemplo el Bayflex® 180 tiene las siguientes ventajas:

- Alta resistencia al calor.
- Buena resistencia al impacto, incluso en condiciones de baja temperatura.
- Elasticidad.
- Estabilidad dimensional.
- Propiedades de adhesión a la pintura.
- Resistencia a la corrosión.
- Excelente acabado.

1.2 Normatividad del producto.

Ya que actualmente no existen normas para vehículos eléctricos en nuestro país, se tomaron como referencia las normas oficiales nacionales (NOM) más cercanas al tipo de vehículo del que se trata (descritas a continuación); y normas extranjeras más específicas (SAE) que le otorgan al vehículo mayor facilidad de ubicarse en mercados potenciales como Estados Unidos. Además se consideraron los requerimientos que exige el Reglamento de Tránsito del Distrito Federal, para que el vehículo pueda circular conforme a lo establecido.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana "NOM-012-SCT-2-1995, Peso y dimensiones para camiones de carga" (7 de enero 1997) y a la Gaceta Oficial del Distrito Federal de la Secretaría de Transportes y Vialidad (24 de septiembre de 1996), con relación a los vehículos que prestan el servicio de transporte de pasajeros; se establecen las siguientes consideraciones para el diseño.

Se tomaron dichas normas como referencia, considerando que el vehículo propuesto no corresponde a las modalidades indicadas en las normas existentes por tratarse de un vehículo eléctrico, y con dimensiones menores a las especificadas en las normas (se anexan copias de las normas). Con base en lo anterior, la propuesta a desarrollar está basada en las normas mencionadas, tomando en cuenta únicamente los aspectos compatibles por el tipo de vehículo del que se trata.

Aspectos de las normas que se consideran para el diseño, como referencia:

1. Área del conductor.

- Asiento del conductor.
- Visibilidad del conductor.
- Espejos retrovisores.
- Tablero de instrumentos (con los indicadores e instrumentos necesarios en un vehículo eléctrico).
- Mandos y controles (con los mandos y controles necesarios en un vehículo eléctrico).
- Parabrisas.

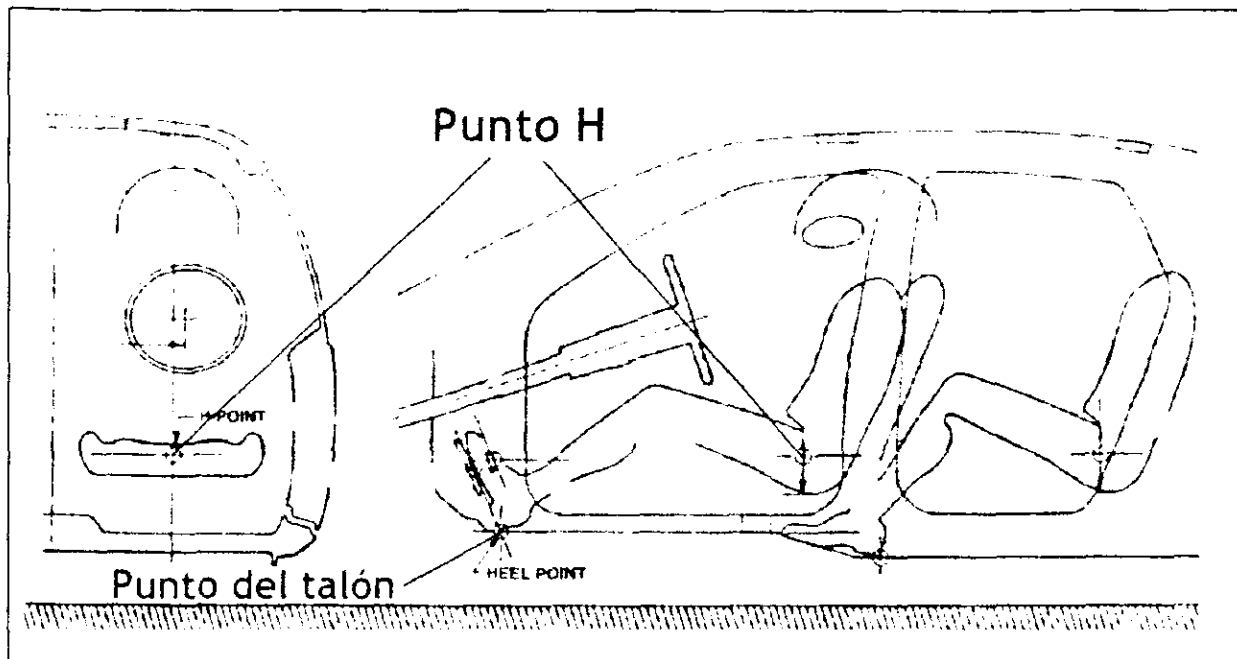
2. Materiales, características generales.
 - Materiales estructurales.
 - Materiales y recubrimientos para el interior o el exterior.
3. Aislamientos.
 - Térmicos.
 - Eléctricos.
4. Defensas.
5. Dispositivos de seguridad.
 - Extintores.
 - Triángulo de seguridad.
 - Claxon y alarma de reversa.
 - Llanta de refacción.
 - Visera o tapasol.
 - Cinturón de seguridad.
 - Columna de dirección de seguridad.
6. Iluminación exterior.
7. Iluminación interior.
8. Limpia y lavaparabrisas.
9. Piso.
10. Puertas y compartimientos de servicio.
 - Compartimientos de objetos personales del conductor.
 - Puertas de acceso de mantenimiento y compartimientos de sistemas y mecanismos.
11. Impermeabilidad de la carrocería.
12. Salpicaderas o guardafangos.

Con relación al **Reglamento de Tránsito Distrito Federal**, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones referentes al equipo vehicular (fracción 4.6.2 "*Reglamento de tránsito con respecto al equipo vehicular*")

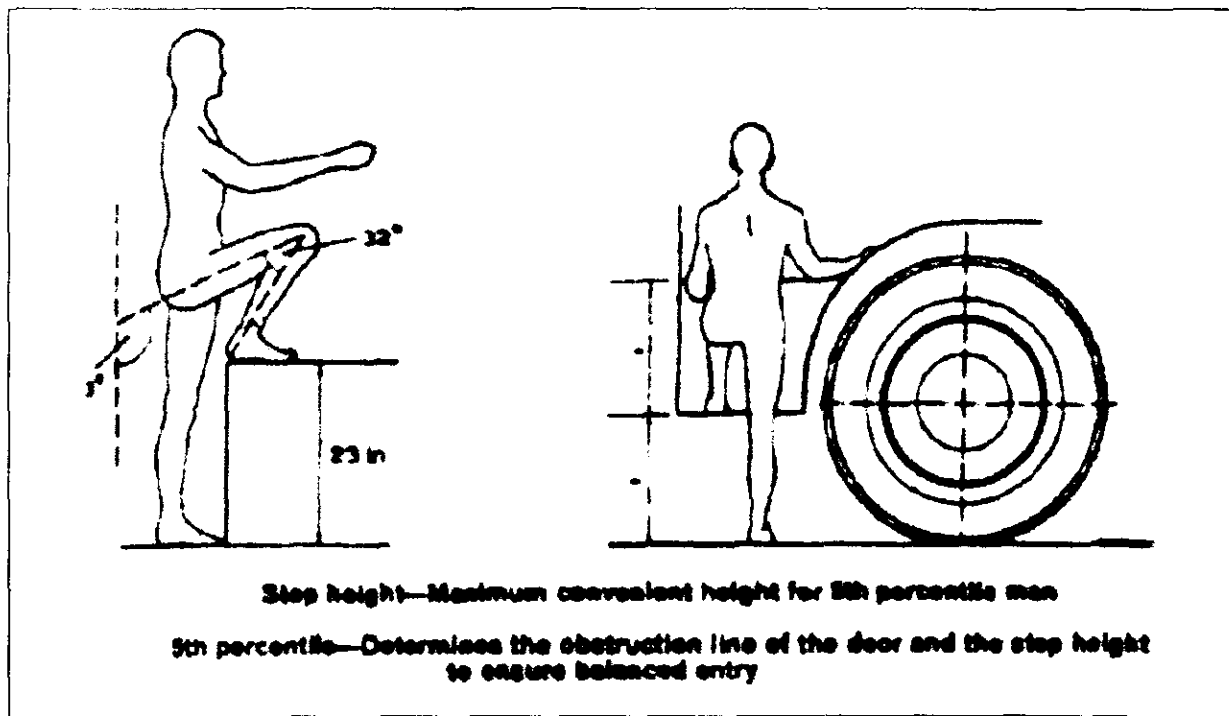
- Espacio para placas frontal y posterior obligatorio, iluminado con una lámpara que lo haga visible a una distancia mínima de 15m (Art. 26).
- Luces frontales: Altura máxima: 1.4m, mínima: 0.6m. Ubicados simétricamente y al mismo nivel. Con luz blanca alta (la luz alta deberá permitir ver personas y objetos a una distancia no menor de 100m hacia el frente) y baja (la luz baja deberá permitir ver personas y objetos a una distancia no menor de 30m hacia el frente). Con indicadores en el tablero (Art. 25).
- Luces posteriores: Altura máxima: 1.85m, mínima: 0.4m. Deberán ser visibles a una distancia mínima de 90m al aplicarse los frenos. Montadas simétricamente y al mismo nivel con la mayor separación posible con respecto a la línea del centro del vehículo. Con indicadores en el tablero (Art. 26 y 29).
- Luces direccionales: Altura mínima de 0.35m con luz roja o ámbar en la parte posterior y blanca o ámbar en la parte frontal. Con indicadores en el tablero (Art. 30).
- Reflejantes posteriores: Altura mínima: 0.35m, máxima 1.5m (Art. 28).
- Uso de cinturón de seguridad obligatorio (Art. 45).
- Uso obligatorio de frenos de servicio y de estacionamiento (Art. 42).
- Uso de bocina para prevenir accidentes (Art. 45).
- Uso de velocímetro e iluminación nocturna del tablero (Art. 47).

- Uso de dos espejos retrovisores (Art. 50).
- Uso de limpiaparabrisas (Art. 51).

A continuación se muestran algunas gráficas con aspectos representativos de las normas que se usaron como referencia (páginas siguientes):



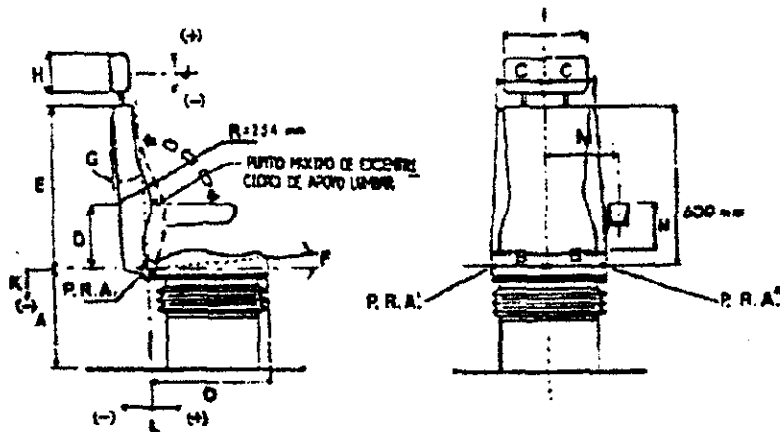
Fuente: SAE International



Fuente: Handbook of vehicle design analysis

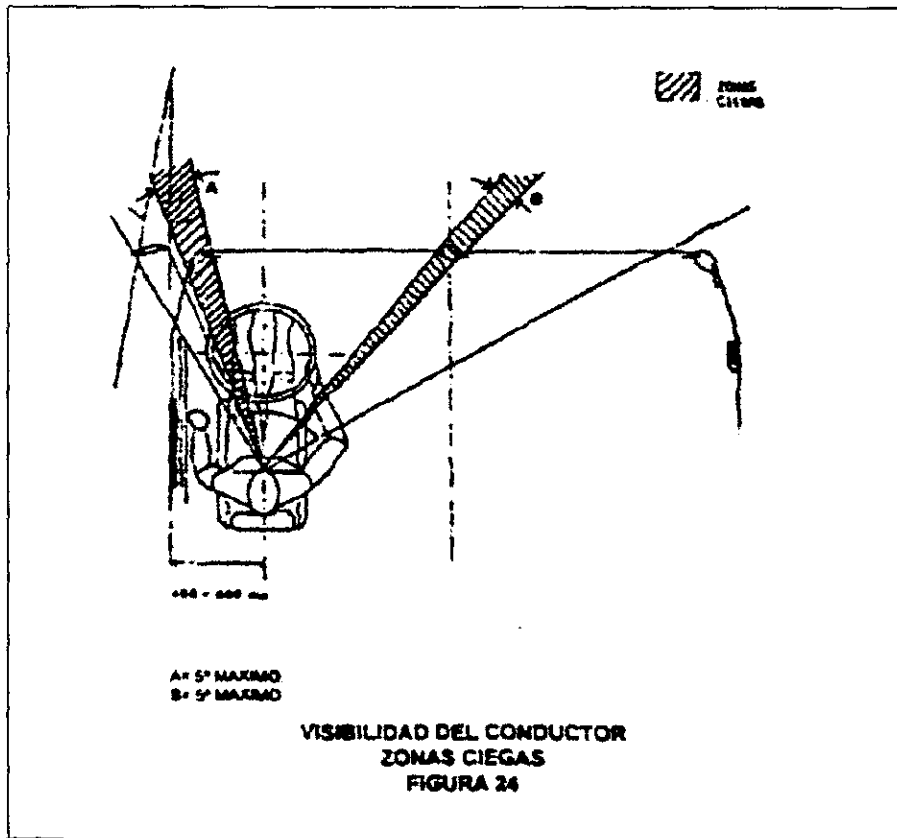
A= 480 mm. MAXIMO
 B= 225 mm. MINIMO
 C= 175 mm. MINIMO
 D= 220 - 240 mm
 E= 500 - 600 mm.
 F= 5° - 11°
 G= 5° - 12°
 H= 150 mm. MINIMO
 I= 300 mm. MINIMO
 J= AJUSTE DE APOYACABEZA
 100 mm. MINIMO

K= AJUSTE VERTICAL DE ASIENTO 100 mm.
 MINIMO
 L= AJUSTE A PEDALES 120 mm. MINIMO
 M= OPCIONAL 260 - 290 mm.
 N= OPCIONAL 178 - 254 mm.
 O= 400 - 500 mm.



ASIENTO DEL CONDUCTOR
 FIGURA 22

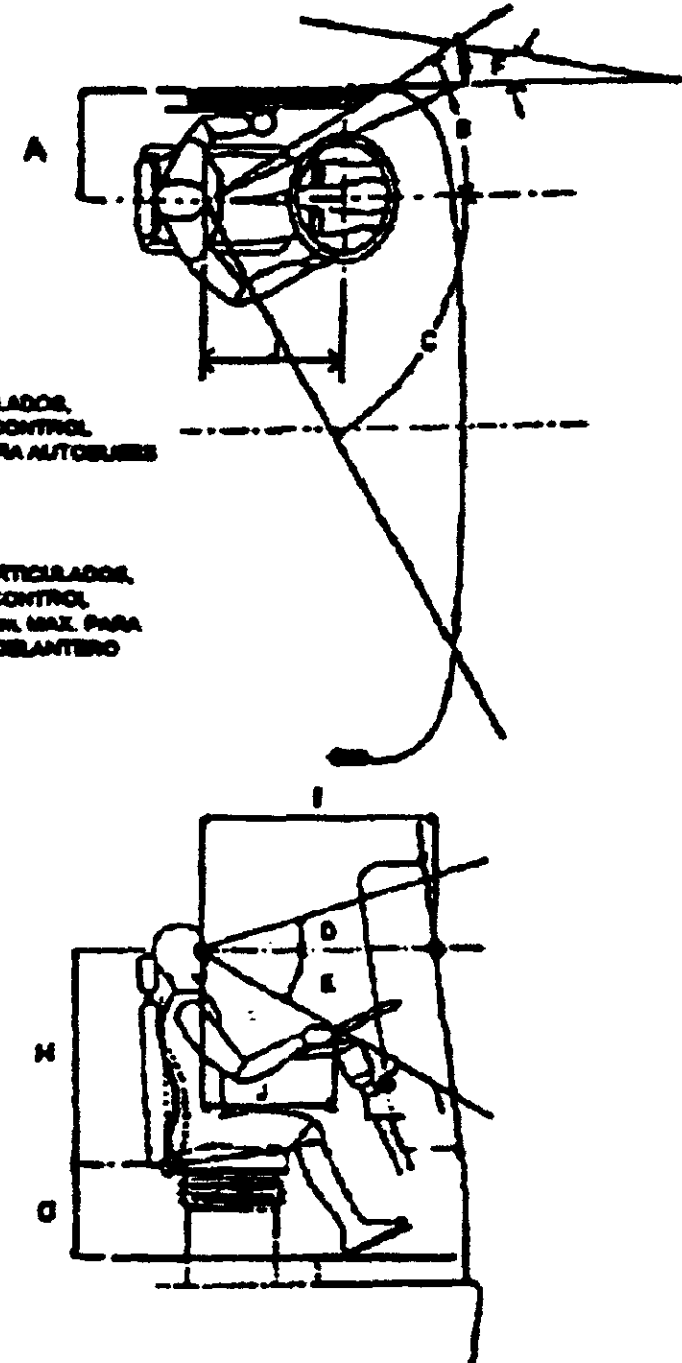
Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal.



VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR
 ZONAS CIEGAS
 FIGURA 24

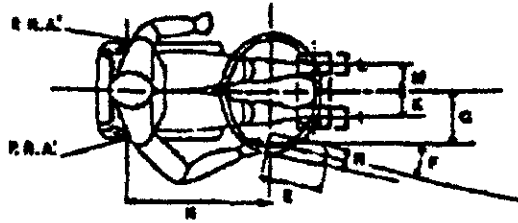
Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal.

A= 400 - 600 mm.
B= 20° MAX.
C= 60° MAX.
D= 10° MAX.
**E= 20° MAX. PARA AUTOBUSES ARTICULADOS,
 AUTOBUSES Y AUTOBUSES LIBRES CONTROL
 DELANTERO MOTOR TRASERO. 30° PARA AUTOBUSES
 LIBRES CONTROL SEMIDELANTERO**
F= 10° MAX.
G= A 400 mm.
H= A 700 mm.
**I= 600 A 1000 mm. PARA AUTOBUSES ARTICULADOS,
 AUTOBUSES Y AUTOBUSES LIBRES CONTROL
 DELANTERO MOTOR TRASERO. 1300 mm. MAX. PARA
 AUTOBUSES LIBRES CONTROL SEMIDELANTERO**
J= 200 mm.



VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR
FIGURA 23

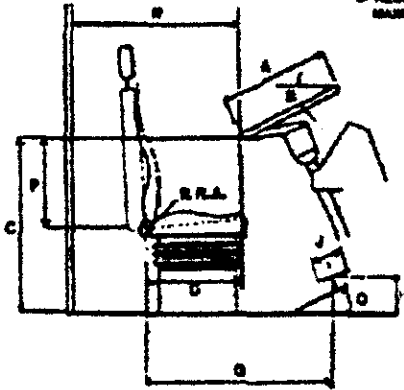
Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal.



An 200 A 250 mm. SEGUN TIPO DE ALFOMBRAS
 B= 15° A 20°
 C= RECOMENDACION 200 A 250 mm.
 D= RECOMENDACION 200 A 250 mm.
 E= 250 mm. MÍNIMO.
 F= P.A. 20°

G= 250 A 300 mm.
 H= RECOMENDACION 200 mm. MÍNIMO.
 I= 70 mm. MÍNIMO.
 J= 100 A 150 mm.
 L= 50 mm. MÍNIMO

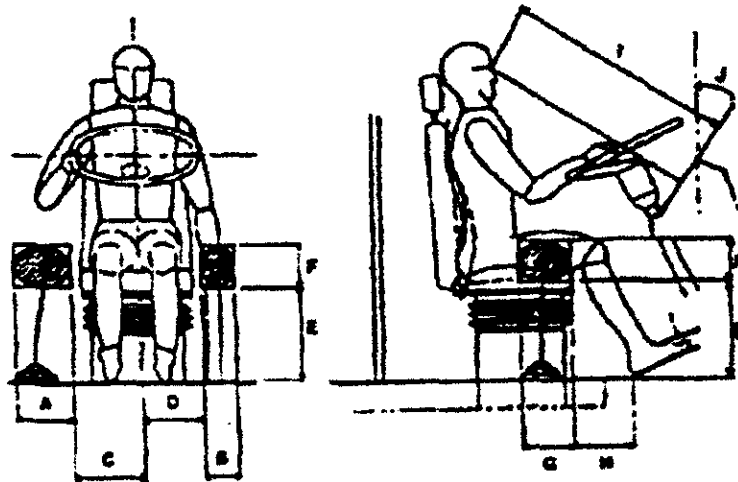
M= 120 A 150 mm.
 N= RECOMENDACION 700 mm. MÍNIMO.
 O= RECOMENDACION 20° A 25°
 P= 200 mm. MÍNIMO.
 Q= 700 A 800 mm.
 R= 45 mm. MÍNIMO.
 S= RECOMENDACION 200 mm. MÍNIMO.



MANDOS Y CONTROLES
FIGURA 25

RECOMENDACIONES:

- A = 200 - 250 MM.
- B = 170 - 180 MM.
- C = 250 - 300 MM.
- D = 250 - 300 MM.
- E = 250 - 450 MM.
- F = 150 MM. MÁX.
- G = 200 MM. MÁX.
- H = 230 MM. MÁX.
- I = 70 MM. MÁX.
- J = 30° - 40°



MANDOS Y CONTROLES
FIGURA 26

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal.

AREA DE BARRIDO DEL LIMPIAPARABRISAS

FIGURA 1

DELIMITACION DEL AREA QUE DEBEN BARRER LOS LIMPIAPARABRISAS EN BASE A UNA PIRAMIDE DE PUNDA α POR LOS ANGULOS HORIZONTALES Y VERTICALES DE VISION MINIMOS PARA EL BARRIDO DE ESTOS SEGUN SAE J-188

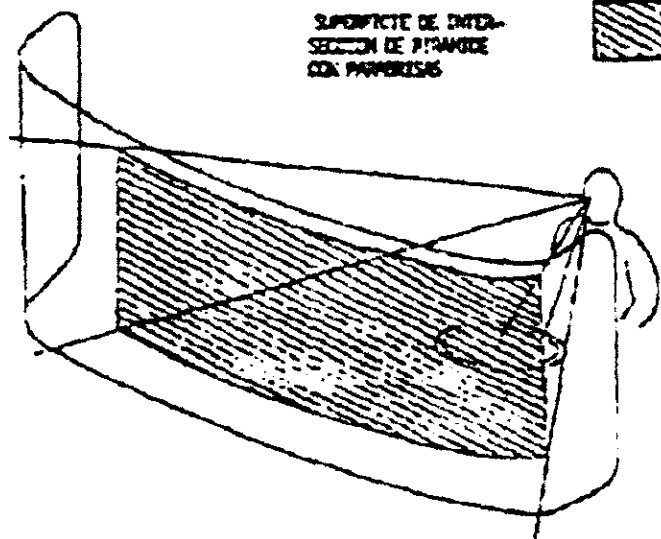
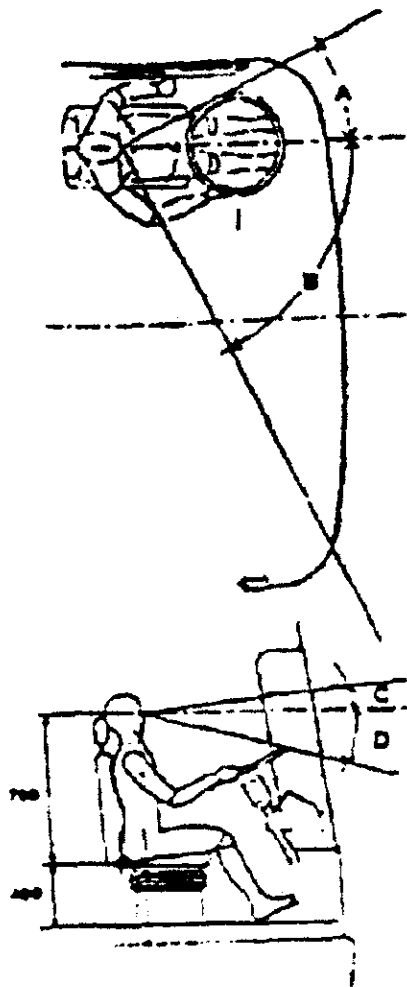
A = 10° MINIMO

B = 60° MINIMO

C = 7° MINIMO

D = 22° MINIMO PARA AUTOBUSES ARTICULADOS,
AUTOBUSES, AUTOBUSES LIGEROS Y SANIBUSES
CONTROL DELANTERO MOTOR TRASERO, 15°
MINIMO PARA AUTOBUSES LIGEROS Y MINIBUSES
CONTROL SIEMDELANTERO MOTOR DELANTERO

EL 50% DEL AREA QUE QUEDA DELIMITADA POR LA INTERSECCION DE LA PIRAMIDE CON EL PARABRISAS DEBERA SER BARRIDA



Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal.

2. Factor de función:

El vehículo está diseñado para transporte y distribución de mercancías comerciales en áreas urbanas limitadas (el centro histórico de la Ciudad de México, por ejemplo).

2.1 Características técnicas.

De acuerdo a los análisis realizados por el Centro de Diseño y Manufactura (CDM), con el vehículo MURRELL, y para establecer una mejora en el desempeño y en la capacidad de carga (en peso y volumen); se determinaron las siguientes características técnicas (las cuales se fueron modificando en las diversas etapas del proyecto para obtener el perfil funcional óptimo):

- Largo total: 3,953 mm.
- Ancho total (sin espejos laterales): 1,600 mm.
- Altura total: 2,032 mm.
- Distancia entre ejes: 2,300 mm.
- Radio de giro del vehículo: 3,000 mm (aprox.).
- Distancia del chasis al piso: 250 mm.

- Capacidad de carga efectiva: 1,500 Kg.
- Peso bruto vehicular: 2,808 Kg.
- Peso vehicular sin carga: 1308 kg

- Velocidad máxima: 40 km/h.
- Autonomía: 60 km.
- Vida útil del vehículo: 5 años.

- Llantas: Rin 14 (diámetro 720 mm, ancho 235 mm).
- Presión de las llantas: 90 lb (alta presión).
- Motor: 16 hp, 3500 rpm, 108 v DC.
(dimensiones del motor: largo 400 mm, diámetro 200 mm).

- Baterías (dimensiones unitarias): largo 263.5 mm, ancho 180.9 mm, altura 284.1 mm, peso 30 kg aprox.
- Cantidad de baterías: 18 (con espacio para 20).
- Distancia mínima entre baterías 5 mm.
- Peso aproximado del conjunto de baterías: 540 kg (divididos en dos bancos de 9, con espacio para 10).

2.2 Sistemas y subsistemas.

1. Chasis y tren motor (paquete de ingeniería).
 - 1.1 Chasis y estructura.
 - 1.2 Suspensión.
 - 1.3 Dirección.
 - 1.4 Motor y Transmisión.
 - 1.5 Baterías.
 - 1.6 Frenos.

- 1.7 Llantas.
- 1.8 Sistema eléctrico.

- 2. Interior de cabina.
 - 2.1 Tablero, instrumentos y controles.
 - 2.2 Asientos.
 - 2.3 Cinturones de seguridad.
 - 2.4 Conductos de cableado.
 - 2.5 Ventilación.
 - 2.6 Cajones para guardar.

- 3. Carrocería.
 - 3.1 Luces principales, freno y direccionales.
 - 3.2 Defensas.
 - 3.3 Salpicaderas.
 - 3.4 Espejos laterales.
 - 3.5 Parabrisas.
 - 3.6 Acceso a las baterías.
 - 3.7 Techo cabina.
 - 3.8 Techo caja de carga.
 - 3.9 Mamparas y divisor central (caja de carga).

- 4. Interior de caja de carga.
 - 4.1 Anaqueles o estructura:
 - 4.1.1 Anaqueles para charolas (BIMBO, El Globo).
 - 4.1.2 Estructura para tintorería.
 - 4.1.3 Estructura para mensajería.
 - 4.1.4 Estructura para garrafrones de agua.
 - 4.1.5 Estructura para cajas de refrescos.
 - 4.1.6 Estructura para cajas de papas fritas.
 - 4.2 Soporte de llanta de refacción.

2.3 Paquete mecánico y eléctrico.

El diseño de los sistemas mecánicos y eléctricos del vehículo fue desarrollado por diversos equipos de trabajo de la Facultad de Ingeniería. El paquete mecánico y eléctrico que se presenta a continuación es el que se propuso como base para el diseño de la carrocería. Esta parte del proyecto se menciona como elemento a partir del cual se desarrolló el trabajo concerniente a diseño industrial.

Elementos dados:

- Baterías: Plomo-ácido, marca: Troyan, modelo: T-105 de 6 volts.
- Eje delantero de Volkswagen Combi, incluyendo: dirección, suspensión y frenos.
- Eje trasero de Volkswagen Combi, incluyendo: suspensión, frenos y diferencial.
- Llantas: Rin 14 de 90lb de presión.
- Motor: 16 hp, 3500 rpm, 108 v DC.

Chasis y estructura: Se encarga de soportar y sujetar a todos los mecanismos del vehículo.

Suspensión: Sistema encargado de proporcionar mayor comodidad a los pasajeros del vehículo y contribuir a su mejor estabilidad. Convierte los movimientos bruscos ocasionados por el terreno, en suaves oscilaciones, para transmitir sólo pequeñas fuerzas al interior del vehículo.

Dirección: Sistema que controla la posibilidad de cambiar de dirección al vehículo, el requerimiento más importante es el de dar a las ruedas precisión geométrica para virar en conjunto y dar al vehículo la dirección deseada. Se logra orientando las ruedas delanteras mediante un mecanismo que acciona el conductor girando un volante desde la cabina.

Motor: Es el sistema encargado de la propulsión del vehículo, transforma la energía eléctrica (en este caso) en energía mecánica. Para un vehículo eléctrico, es conveniente que el motor tenga un peso y volumen reducidos, un rendimiento elevado y una potencia específica elevada, además de una vida útil larga.

Transmisión y reductor: Sistema encargado de comunicar el movimiento del motor a las ruedas del vehículo, para reducir o incrementar la potencia del mismo dependiendo de la variación en las condiciones de resistencia del camino.

Baterías: Son las encargadas de suministrar la energía eléctrica al motor y de almacenarla durante el trayecto.

Para los vehículos utilitarios, los bancos de baterías suelen pesar entre 500 y 800 kg (540 kg en este caso), lo cual representa la mayor parte del peso vehicular, además de presentar el inconveniente del volumen que ocupan en el vehículo.

Frenos: Sistema encargado de moderar o detener el movimiento de las ruedas del vehículo, accionado desde la cabina por el conductor.

Llantas: Se encargan de dar el rodamiento al vehículo al oponer el movimiento del motor a la fricción que ofrece el piso. También cargan el peso del vehículo y son el único contacto que existe entre el vehículo y el terreno.

Las llantas deben soportar el peso del vehículo que incluye la carga. Para esto deben considerarse las llantas que existen en el mercado, capaces de soportar las especificaciones de carga requeridas.

Sistema eléctrico: Por tratarse de un vehículo que utiliza energía eléctrica para su propulsión, es necesario un conjunto de cables y arneses cuya función sea la conexión de los diversos componentes para el adecuado funcionamiento del vehículo.

2.4 Descripción de funcionamiento.

El funcionamiento del vehículo depende de los siguientes elementos:

- Interruptor.
- Pedales de aceleración y freno.

- Controlador.
- Motor.
- Banco de baterías.

Una vez encendido el interruptor, la energía de las baterías está disponible para el controlador y el motor. Los pedales mandan una señal al controlador, que a su vez comunica el requerimiento de mayor o menor potencia al motor. La energía necesaria para el motor es proporcionada por el banco de baterías.

Los servicios de luces (internas y externas), claxon, direccionales, se conectan a las baterías; de igual modo que el recargador, quien se encarga de suministrar energía a las baterías cuando están descargadas.

Durante el manejo, es responsabilidad del conductor observar constantemente los indicadores de amperaje y voltaje, para conocer el estado de las baterías y sus condiciones de funcionamiento.

Recarga de baterías:

Para efectuar la recarga de las baterías existen tres tipos de recargas:

1. Recarga completa. Dura 8 horas aproximadamente y suele ser nocturna, es más barata.
2. Recarga en estación eléctrica especial. No existe en México, pero dura cerca de una hora y es más cara que la completa.
3. Recarga rápida. Puede tardar 15 minutos y es mucho más cara.

En nuestro caso se utilizará una carga completa de 8 horas (aprox.), conectando el vehículo a un puerto eléctrico doméstico de 127 Volts y utilizando el recargador integrado al vehículo.

El cambio de baterías:

Para realizar el cambio de las baterías, el vehículo contará con un remolque de soporte y transporte, que ayude a bajar el banco de baterías desde su ubicación en el vehículo y transportarlas hasta el lugar de cambio. Para dicha función, el remolque deberá contar con ruedas propias para que pueda deslizarse por la parte inferior del vehículo y recibir el banco de baterías, o bien, contar con patas retráctiles para que pueda sacarse del vehículo sin que el usuario tenga que cargar el banco de baterías.

La plataforma de carga del remolque tendrá unas dimensiones máximas de:

Ancho: 600 mm.

Largo: 1100 mm.

Y deberá soportar el peso un banco de baterías: 270 a 300 kg (peso estimado).

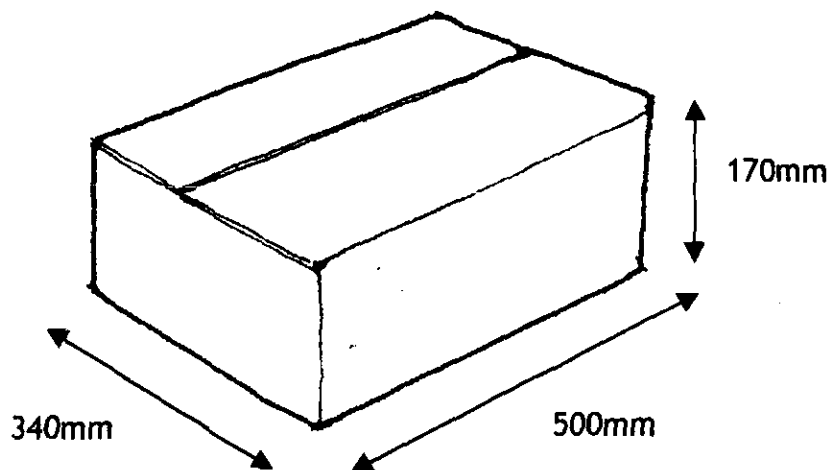
NOTA: Por "banco de baterías" se entiende el grupo de 9 a 10 baterías ubicado de cada lado del vehículo. El vehículo cuenta con dos bancos de baterías, a los cuales se accede por ambos lados. Dichos bancos están protegidos por puertas que tienen tres entradas de aire para la ventilación de las baterías.

2.4 Estudio dimensional de las diferentes mercancías.

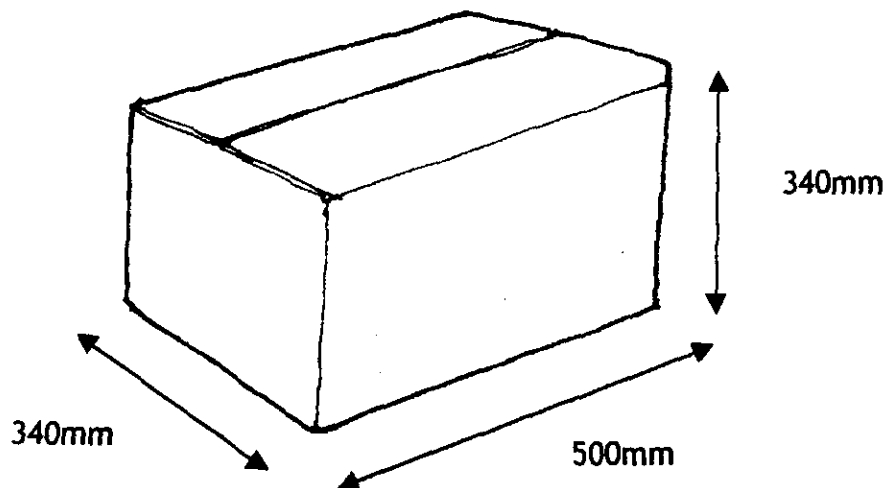
A partir de las opciones de uso determinadas en un principio, se estudiaron diferentes tipos de mercancía, para desarrollar a detalle las posibilidades de uso en la caja de carga. A continuación se presentan las gráficas del estudio:

1. Cajas de papas fritas.
2. Carga de refrescos.
3. Anaqueles y charolas.
4. Carga de garrafones de agua.
5. Entrega de tintorería.
6. Reparto de mensajería (la carga de mensajería cuenta con paquetes de tamaños variables no establecidos, por lo que es necesario que la caja de carga cuente con mamparas de división y algunas repisas).

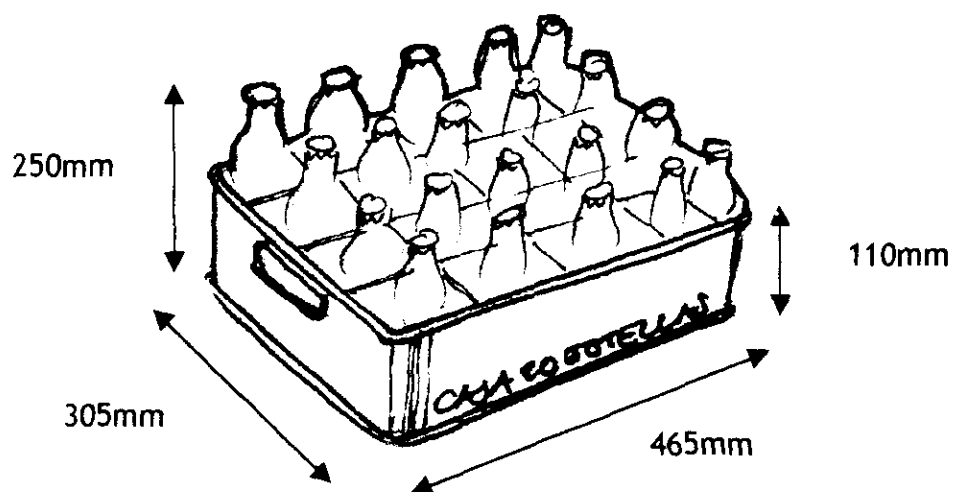
1. Cajas sencilla de papas fritas SABRITAS (2 kg, caja):



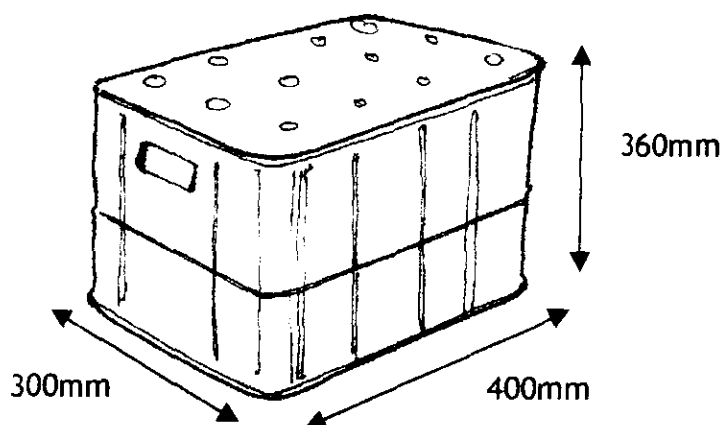
2. Cajas doble de papas fritas SABRITAS (3 kg caja):



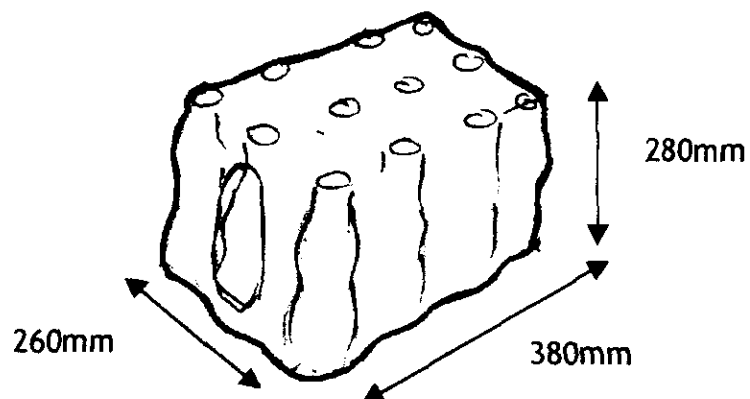
3. Caja de refrescos para 24 botellas de 350ml (18 kg caja llena):



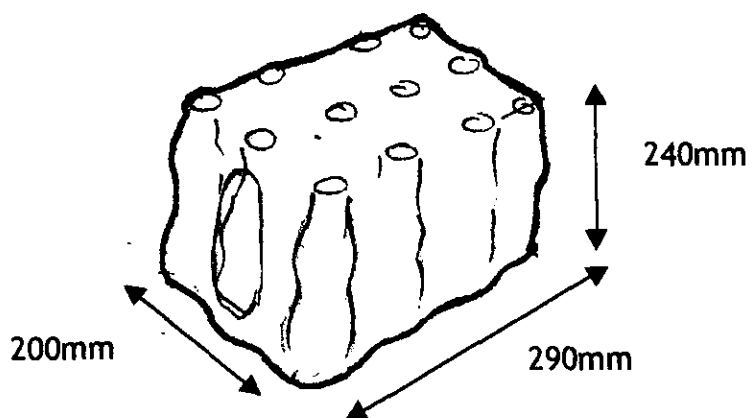
4. Caja de refrescos para botellas de 1500ml (15kg):



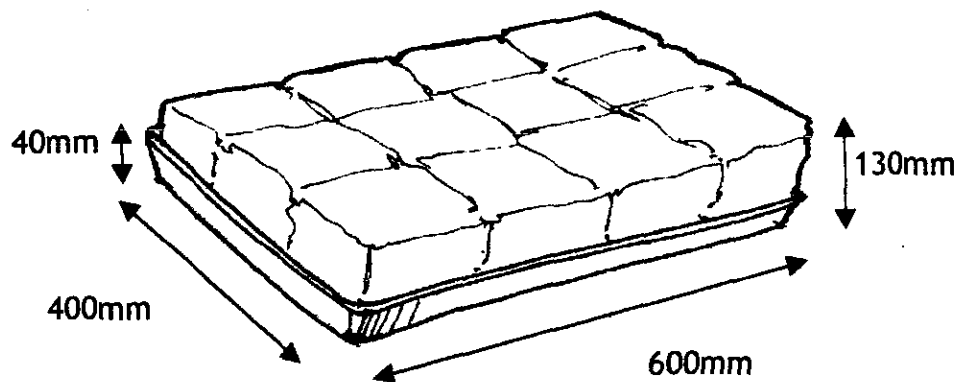
5. Bolsa con 12 botellas de 1 litro (12.6 kg) :



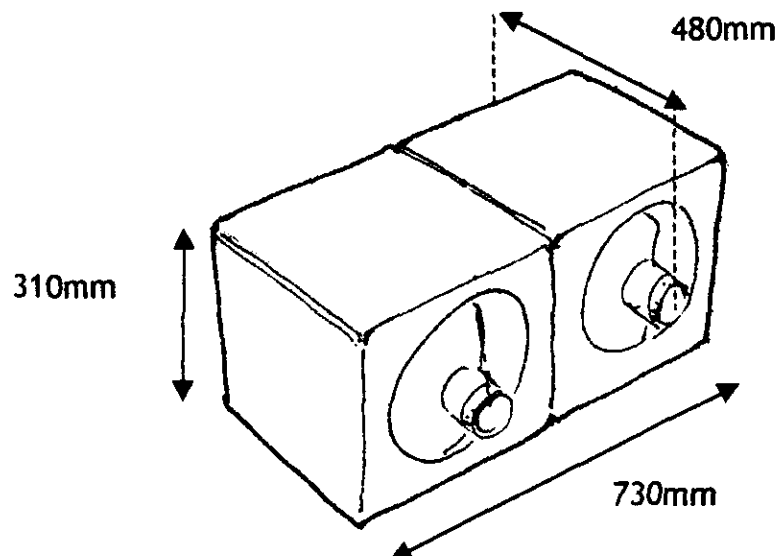
6. Bolsa con 12 botellas de 600ml (7.8 kg) :



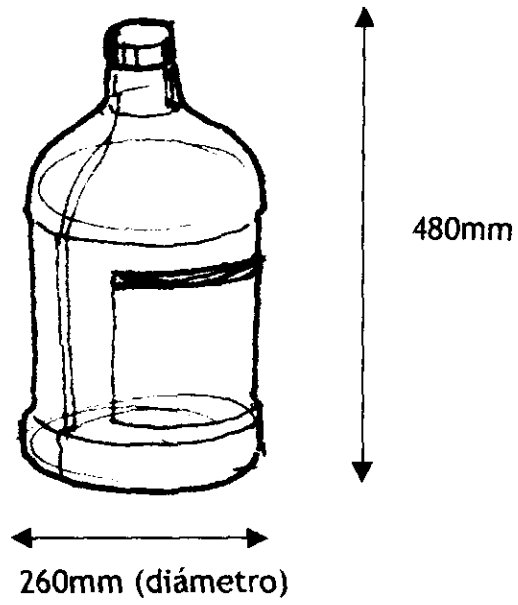
7. Charolas de productos BIMBO (5 kg, charola llena):



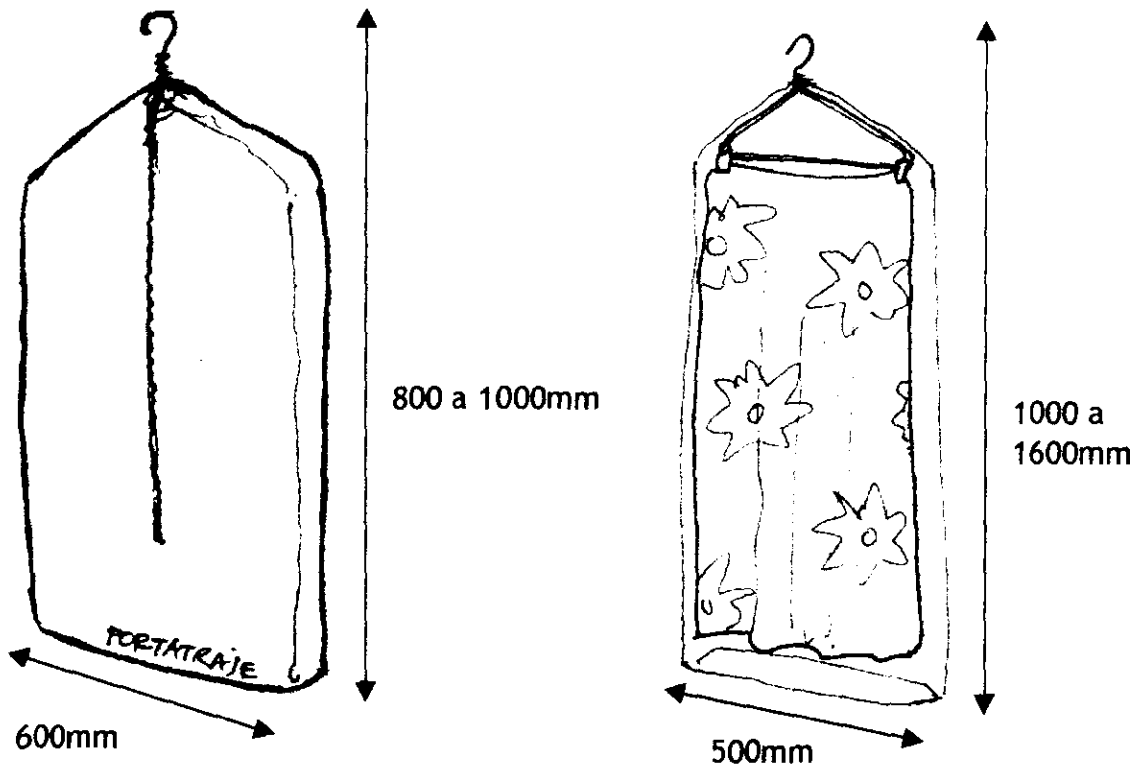
8. Caja con dos garrafones ELEKTROPURA (20 kg cada garrafón):



9. Garrafón de agua (21kg):



10. Prendas de ropa de tintorería (de 1 a 2 kg) :



3. Factor de Ergonomía:

El proyecto incluye diversos aspectos ergonómicos, por tratarse de un producto cuyo uso involucra de manera directa al usuario durante el 100% del tiempo de uso. El medio ambiente en el que se desempeña el uso del producto (áreas urbanas con circulación de otros vehículos y peatones), y el tipo de producto del que se trata, son determinantes en el diseño de los elementos de seguridad.

La ergonomía del producto se divide en dos partes:

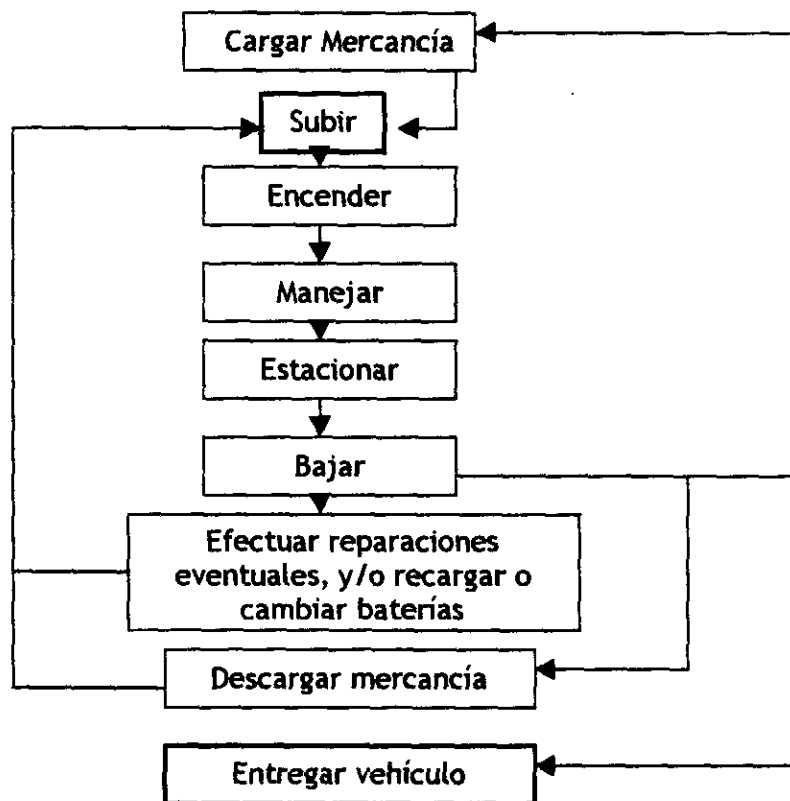
- Ergonomía de la cabina.
- Ergonomía de la carga y descarga de mercancía.

3.1 Secuencia de operaciones de los usuarios.

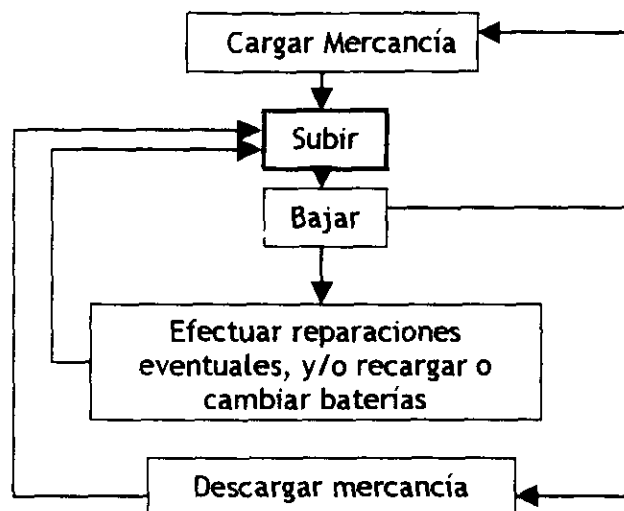
La operación del vehículo es responsabilidad de dos personas, uno encargado de conducir el vehículo y otro que cumple la función de copiloto. Una vez estacionado el vehículo, ambos se encargan de la carga y descarga de las mercancías.

Sistema: HOMBRE-OBJETO-ENTORNO:

1. Conductor:



2. Copiloto:



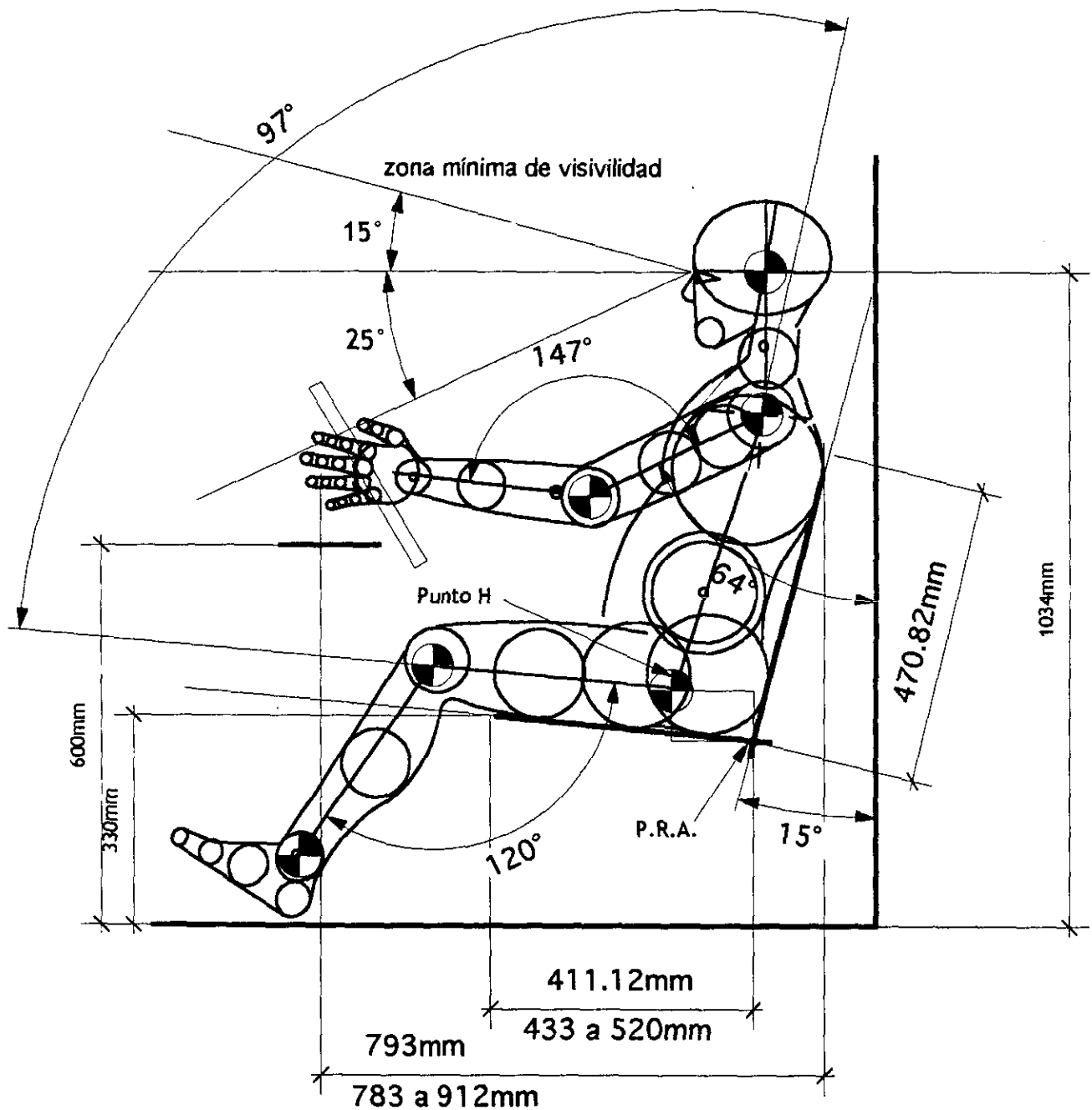
3.2 Antropometría.

Para establecer parámetros reales en la ergonomía de la cabina, se tomó como referencia el Estudio antropométrico de conductores de autobuses y camiones mexicanos, publicado por David Sánchez Monroy, en "La tinta verde, revista de diseño industrial" (enero/marzo 1983), ya que es la tabla antropométrica más cercana al proyecto en particular, y la fuente que ofrece la información más útil y real (ver tabla antropométrica al final de Factor de Ergonomía).

Considerando la antropometría de los conductores, y sus condiciones de trabajo, se toman las siguientes consideraciones para las dimensiones de la cabina (ver página siguiente):

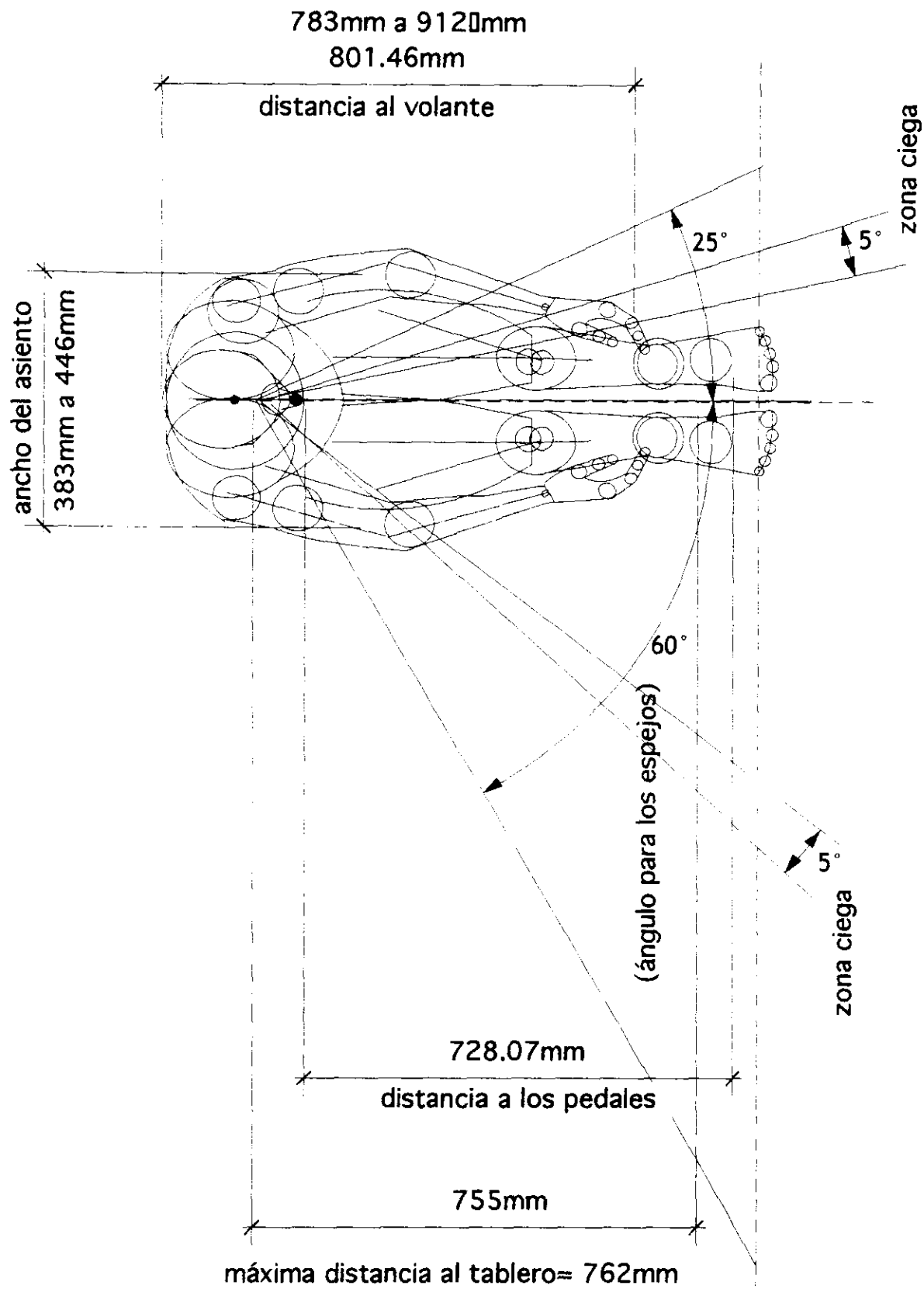
- Altura del estribo: 410 mm.
- Visibilidad en el parabrisas de 25° hacia abajo y 15° hacia arriba con respecto a una línea horizontal imaginaria, al nivel de los ojos del usuario.
- Distancia mínima al tablero (considerando en brazo estirado en el percentil 5): 783 mm.
- Altura del centro de los espejos retrovisores: entre 680 mm y 826 mm (desde el asiento).
- Ancho del asiento individual: entre 305 mm y 432 mm.
- Altura del asiento (desde el piso): entre 330 mm y 448 mm.
- Profundidad del asiento: entre 433 mm y 520 mm.
- Rango de ajuste del apoyo para la cabeza (desde el asiento): entre 680 mm y 826 mm.
- Altura mínima para libramiento de rodillas en tablero (desde el piso): 550 mm.
- Altura mínima necesaria para el techo de la cabina (desde el piso): 1400 mm.
- Profundidad mínima del habitáculo de la cabina: 1100 mm.
- Inclinación de los pedales con respecto a la horizontal: de 32° a 57°.
- Ángulo máximo para los puntos ciegos (considerando los postes frontales de la estructura de la cabina, que limitan lateralmente al parabrisas): 5° para cada poste, desde el punto de vista del conductor.

Vista lateral Posición del conductor sentado en la cabina



Nota: P.R.A.: Punto de Referencia del Asiento, determinado por la intersección entre el plano del asiento y el plano del respaldo (a 128mm hacia atrás y 80mm hacia abajo del punto H, en percentil 50, según SAE).

El punto H está definido como, el punto teórico de intersección entre la línea que se dibuja a lo largo del torso en sentido vertical y la línea que se dibuja a lo largo del muslo; en el plano sagital de un ocupante sentado (según la empresa American Automotive Design).



Visibilidad

(según Gaceta Oficial del Distrito federal)

3.3 Consideraciones ergonómicas del tablero.

Para el diseño de los despliegues de información y los controles en el tablero, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones ergonómicas.

De acuerdo al tipo de información que debe presentar el tablero del vehículo al conductor, es decir: estado de las baterías, velocidad del vehículo y amperaje; se seleccionaron los siguientes tipos de indicadores de información, para desplegar la información según su presentación y para facilitar la lectura del usuario:

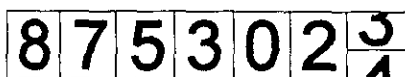
1. Contador de lectura directa.

Ventajas:

- Minimiza los errores.
- Buena lectura para valores específicos.
- Elimina el error de paralaje.

Desventajas:

- Lectura mala cuando los valores cambian rápidamente.



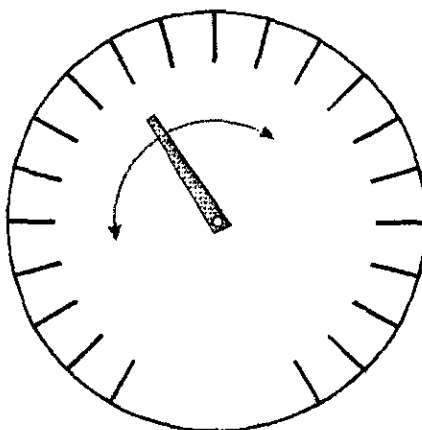
2. Apuntador móvil y escala fija.

Ventajas:

- Muy buena lectura para información cualitativa.
- Los cambios se detectan rápidamente sin tener valores individuales.
- La mejor y más simple relación entre el control manual y la lectura.

Desventajas:

- Escala limitada.
- Ocupa más espacio en el panel o tablero de controles.
- Necesita iluminación en toda la escala.



En caso de utilizar varios indicadores con apuntador móvil, deben orientarse los apuntadores, dentro de sus rangos de movilidad, para facilitar la lectura de varios datos simultáneamente.

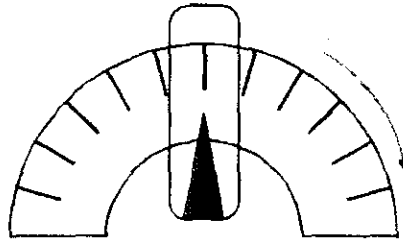
3. Escala móvil y apuntador fijo.

Ventajas:

- Ahorra espacio en el tablero por no desplegar la escala completa.
- Sólo necesita iluminación en la zona del apuntador.
- Mejor para información cuantitativa.

Desventajas:

- Los cambios rápidos no se detectan fácilmente.



En todos los casos, deben utilizarse colores para indicar con mayor claridad y enfatizar las diversas áreas y para que el usuario note rápidamente los riesgos que le presenta cada una.

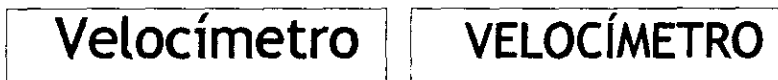
Principios a considerar para el diseño de los indicadores y controles:

- **Jerarquización:** Ubicar los elementos de acuerdo a su importancia.
- **Énfasis:** Deben enmarcarse las palabras que el usuario identifique y relacione más rápido con la función del indicador.
- **Legibilidad:** Contrastar con el fondo, considerando la radiación de cada color y utilizar tipografías que se lean rápidamente.
- **Inteligibilidad:** Indicar lo que ocurre atendiendo a la información desplegada y lo que ocurre si no se atiende, así como indicar los riesgos que se corren y la función de cada control. Debe hacerse con pocas palabras específicas y utilizando símbolos.
- **Visibilidad:** Considerar todas las condiciones posibles de operación que afecten la visibilidad del indicador o control; como iluminación diurna, nocturna, reflejos, movimientos del usuario, etc.
- **Mantenimiento:** Uso de materiales que resistan las condiciones de trabajo. Como tintas que no sean solubles en agua, cobertores que resistan ralladuras.
- **Estandarización de señales y símbolos:** Uso de símbolos, señales y palabras que estén normalizados o que se utilicen por costumbre, para no confundir al usuario con nuevos símbolos.

Consideraciones para selección y aplicación de tipografía:

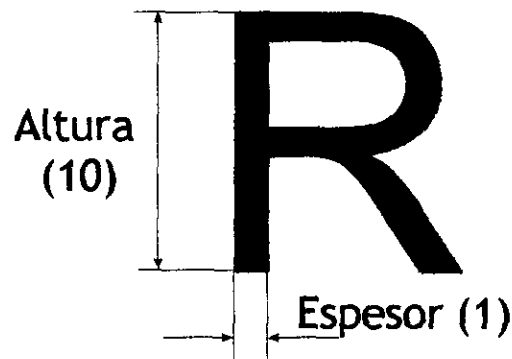
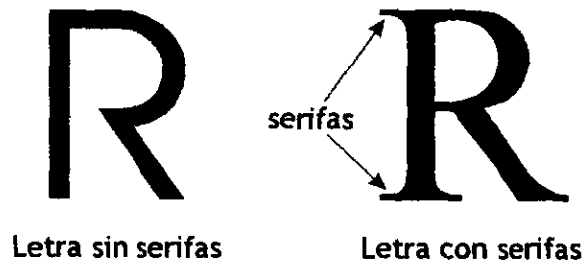
- Deben usarse palabras escritas con la primera letra en mayúscula y el resto en minúsculas, ya que el ojo reconoce rápidamente la palabra por su envolvente general.

Ejemplo:



La palabra escrita en minúsculas se lee más rápidamente, pues el ojo no se tiene que detener en cada letra para identificarlo, sino que se comprende la palabra como conjunto.

- Deben usarse tipografías sin serifas, y se recomiendan relaciones entre el espesor de la letra y su altura desde 1:6 hasta 1:8 para letras negras sobre fondo blanco, y desde 1:8 hasta 1:10 para letras blancas sobre fondo negro. Ya que el blanco refleja todos los rayos luminosos y tiene más luminosidad que el negro.



Tipografía con proporción 1:10

- Los colores de los mandos e indicadores del tablero deberán ir relacionados con su función y el tipo de información que comunican. En este caso existen diversos conceptos asociados a ciertos colores.

Acciones o estados asociados a colores para tableros de controles:

Verde: Activo, prendido, normal, buen estado, en actividad.

Amarillo: Espera, preventivo, menor.

Rojo: Crítico, falla, alarma, emergencia, detenido, apagado, mayor.

- La disposición de los diferentes indicadores del tablero, deberán seguir una secuencia, según su frecuencia de uso, y es recomendado³ agruparlos en una secuencia de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, para facilitar la lectura.
- La ubicación del tablero de controles deberá mantenerse dentro del rango visual en el que únicamente se efectúan movimientos oculares y no movimientos de la cabeza.

Campos visuales:

1. Campo estacionario.

Es el campo visual que los ojos abarcan estando fijos (30° o menos).

2. Campo de los ojos.

Es el campo visual que los ojos abarcan con movimientos únicamente oculares (de 30° a 80°).

3. Campo de la cabeza.

Es el campo visual que se abarca con movimientos de la cabeza (más de 80°).

Las jerarquías de los elementos para la visibilidad del conductor, se ordenan según su importancia en la conducción del vehículo y para la seguridad de los usuarios.

Orden de jerarquías visuales de los elementos:

1 = Visibilidad del parabrisas.

2 = Tablero de controles e indicadores, espejo lateral izquierdo.

3 = Espejo lateral derecho, accesorios.

En el Campo estacionario pueden leerse dos indicadores de información al mismo tiempo, lo cual representa un aspecto importante para el diseño, pues ahorra área en el tablero de controles. En el Campo de los ojos se ubica la mayor parte de la información que el conductor del vehículo recibe, pues dentro de dicho campo se presenta la mayor parte de la información del parabrisas. En el Campo de la cabeza se requiere mucha atención y es el campo en el que entra el espejo derecho, pues el usuario debe efectuar un movimiento de rotación de la cabeza para captar la visión. En el Campo de la cabeza también se ubican los controles del techo y algunos accesorios, que son de una jerarquía terciaria.

Los espejos laterales deben abarcar la visibilidad exterior del vehículo, es decir ayudan a que el usuario tenga una visibilidad del vehículo de manera satelital, por lo que no pueden estar en una zona muy cercana al conductor. A esto se debe que el espejo izquierdo esté en el campo de los ojos y el derecho en el de la cabeza (considerando que el chofer está en el lado izquierdo del vehículo).

3.4 Condiciones de trabajo.

Inicialmente se determinó que la cabina no presente puertas ni ventanas. Por las restricciones de peso que presentan las especificaciones del vehículo, y debido a la constante actividad que tienen los usuarios (al estar bajando y subiendo

³ Recomendación de Robert Bailey, en su libro: HUMAN PERFORMANCE ENGINEERING, Estados Unidos, 1982.

recurrentemente). Posteriormente se propuso la idea de incluir puertas en la cabina, para proteger a los usuarios de lluvia y contaminantes emitidos por otros vehículos.

Finalmente se decidió no incluir puertas en la cabina debido a las dificultades de operación que se presentan en las zonas de trabajo, y a la frecuencia de ascenso y descenso de los operarios. En dicho modelo sin puertas, para evitar que los usuarios se vean afectados por lluvias, se plantea la opción de un elemento flexible de material impermeable que se una al contorno de la entrada de la cabina de cada lado, y que tape la entrada durante los trayectos de transporte.

Para la carga y descarga de mercancía, el diseño debe ofrecer a los operadores las condiciones que les ayuden a realizar la actividad en el menor tiempo posible y realizando el menor esfuerzo físico.

El uso del vehículo requiere un área operativa externa alrededor de las puertas de la caja de carga. Y se proponen los siguientes esquemas para el manejo de la mercancía (ver gráficas en páginas siguientes).

3.5 Información de seguridad.

El sistema eléctrico del vehículo requiere extremas precauciones para el usuario, para esto se deben mostrar los siguientes avisos en la puerta del cajón de baterías:

Aviso: PELIGRO, ALTO VOLTAJE

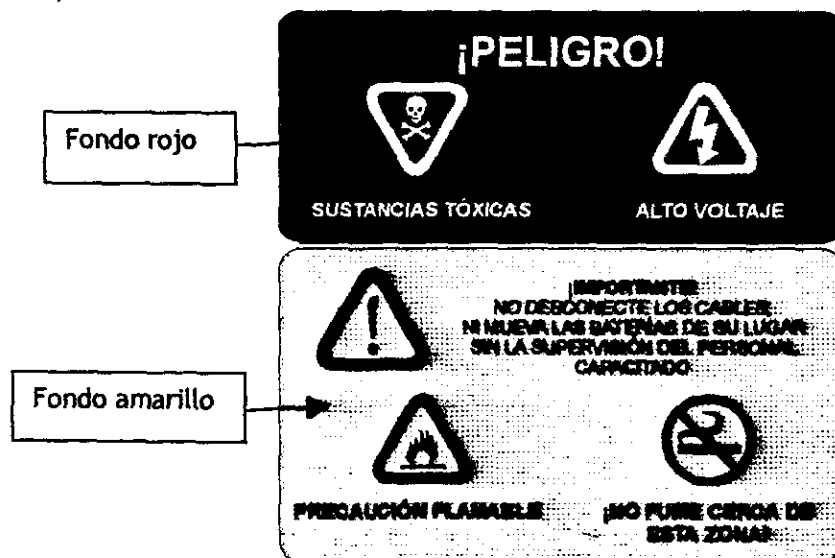
Aviso: PELIGRO, SUSTANCIAS TÓXICAS.

Aviso: ¡IMPORTANTE!, NO DESCONECTE LOS CABLES NI MUEVA LAS BATERÍAS DE SU LUGAR SIN LA SUPERVISIÓN DEL PERSONAL CAPACITADO.

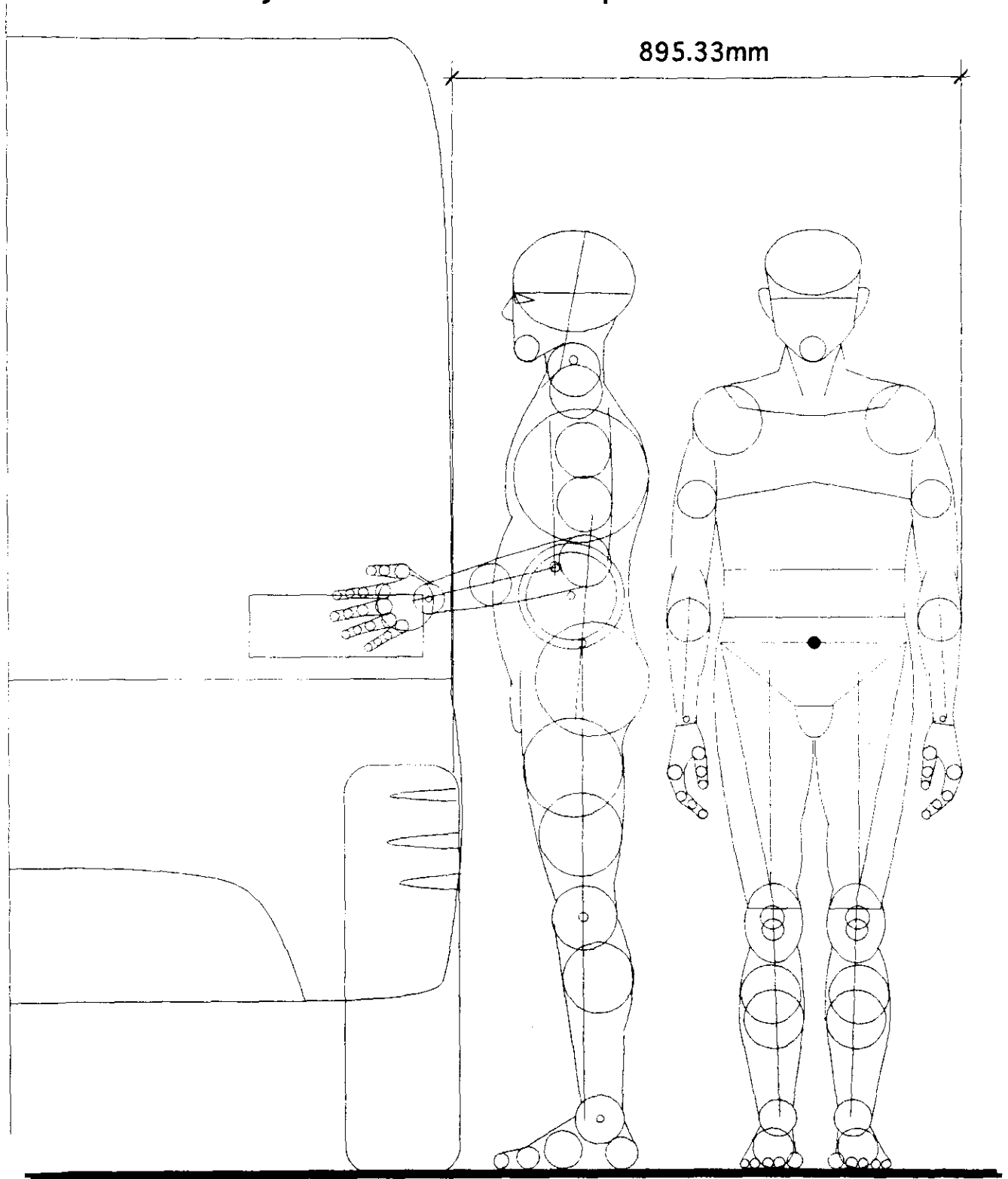
Aviso: PRECAUCIÓN FLAMABLE.

Aviso: ¡NO FUME CERCA DE ESTA ZONA!

Dichos avisos deberán permanecer pegados en cada puerta del cajón de baterías de modo que estando abierta el usuario lo vea rápidamente. Con el siguiente recuadro en negro sobre amarillo, para avisos de precaución y blanco sobre rojo para avisos de peligro; en Vinyl autoadherible para evitar daños por agua (En un área de 320 por 320mm):

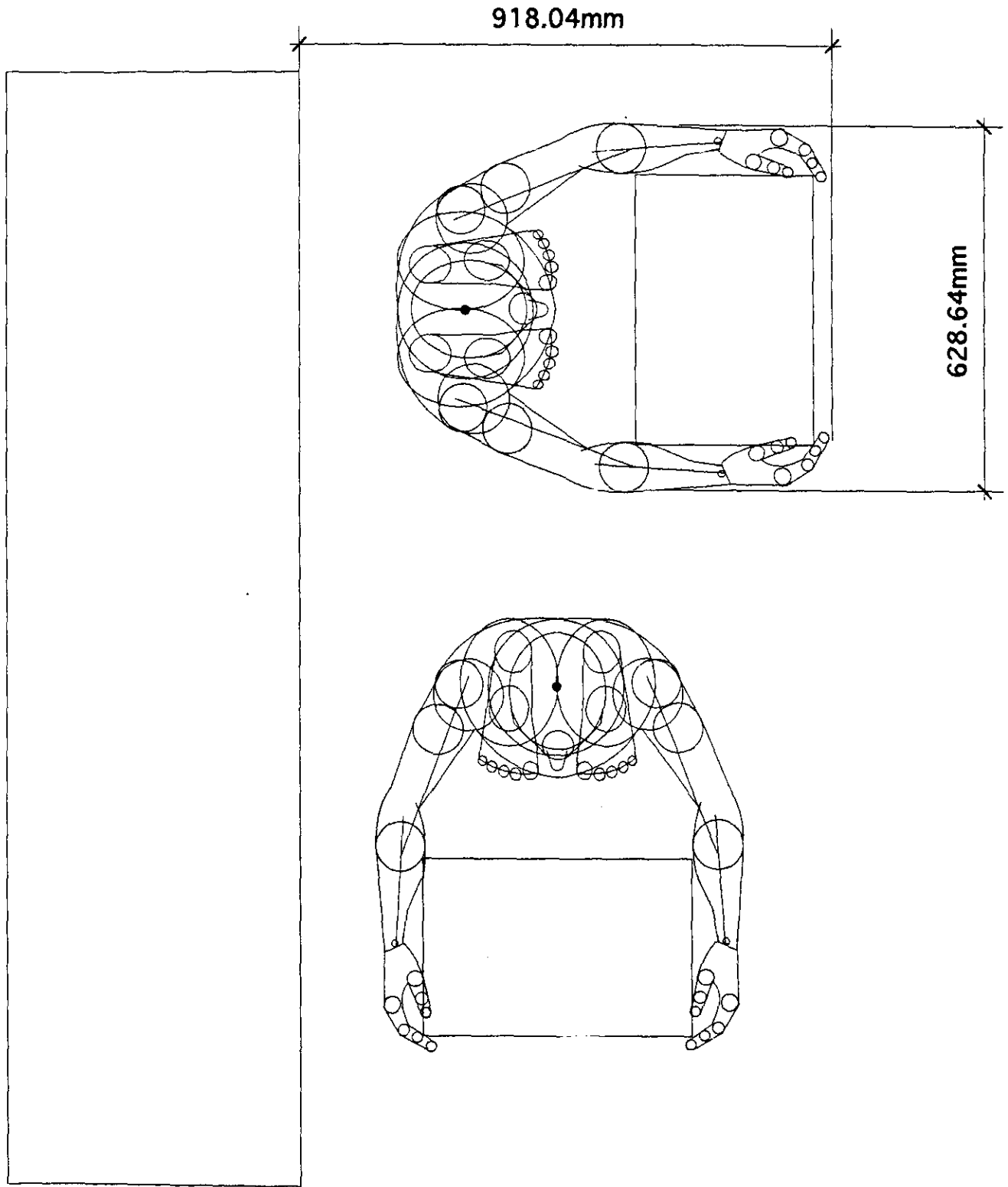


Vista lateral
Area operativa del vehículo
para descarga de mercancía
y circulación de una persona



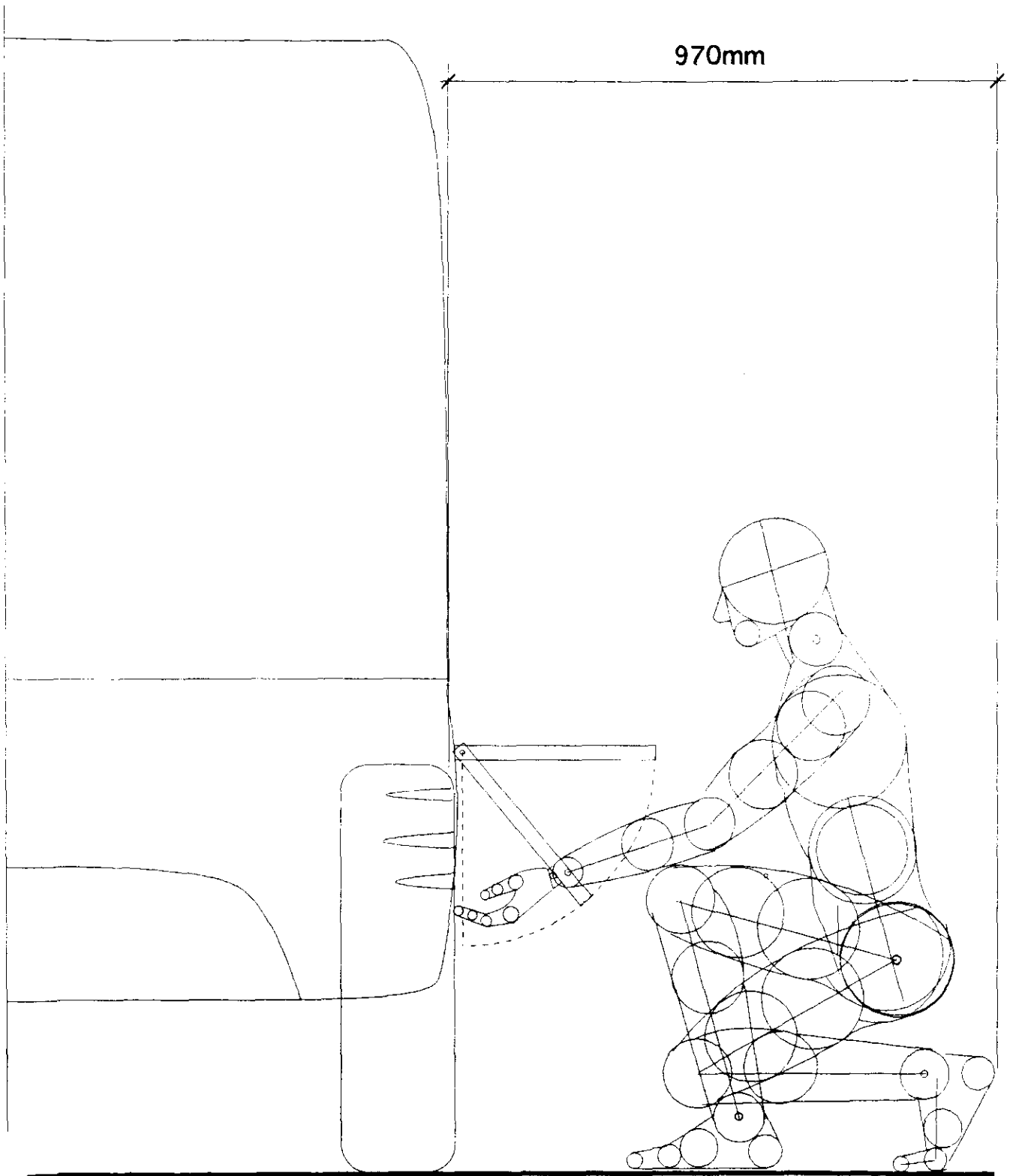
Vista superior

Area operativa exterior del vehículo para carga y descarga de mercancía



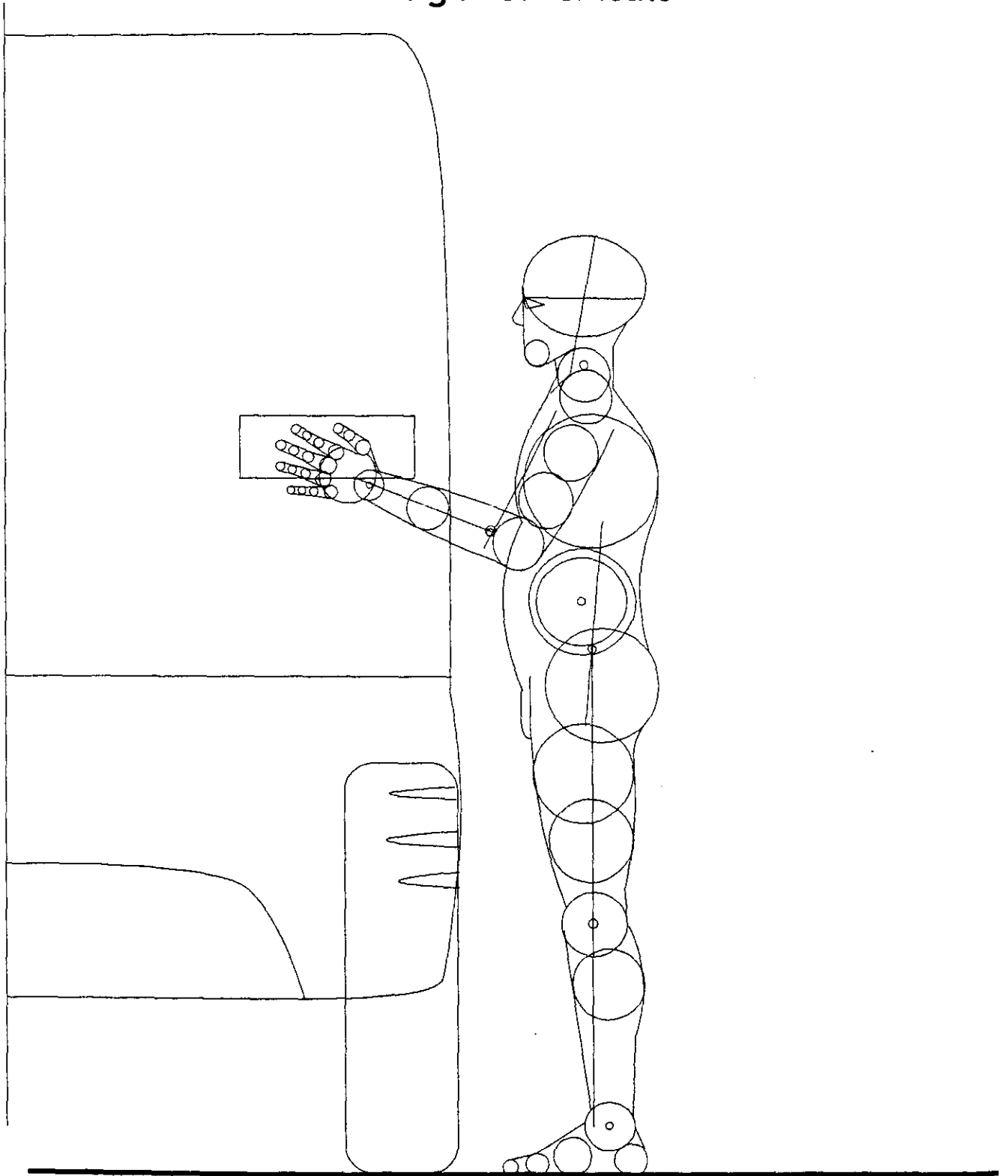
Vista lateral

Apertura de puerta para cajón de baterías

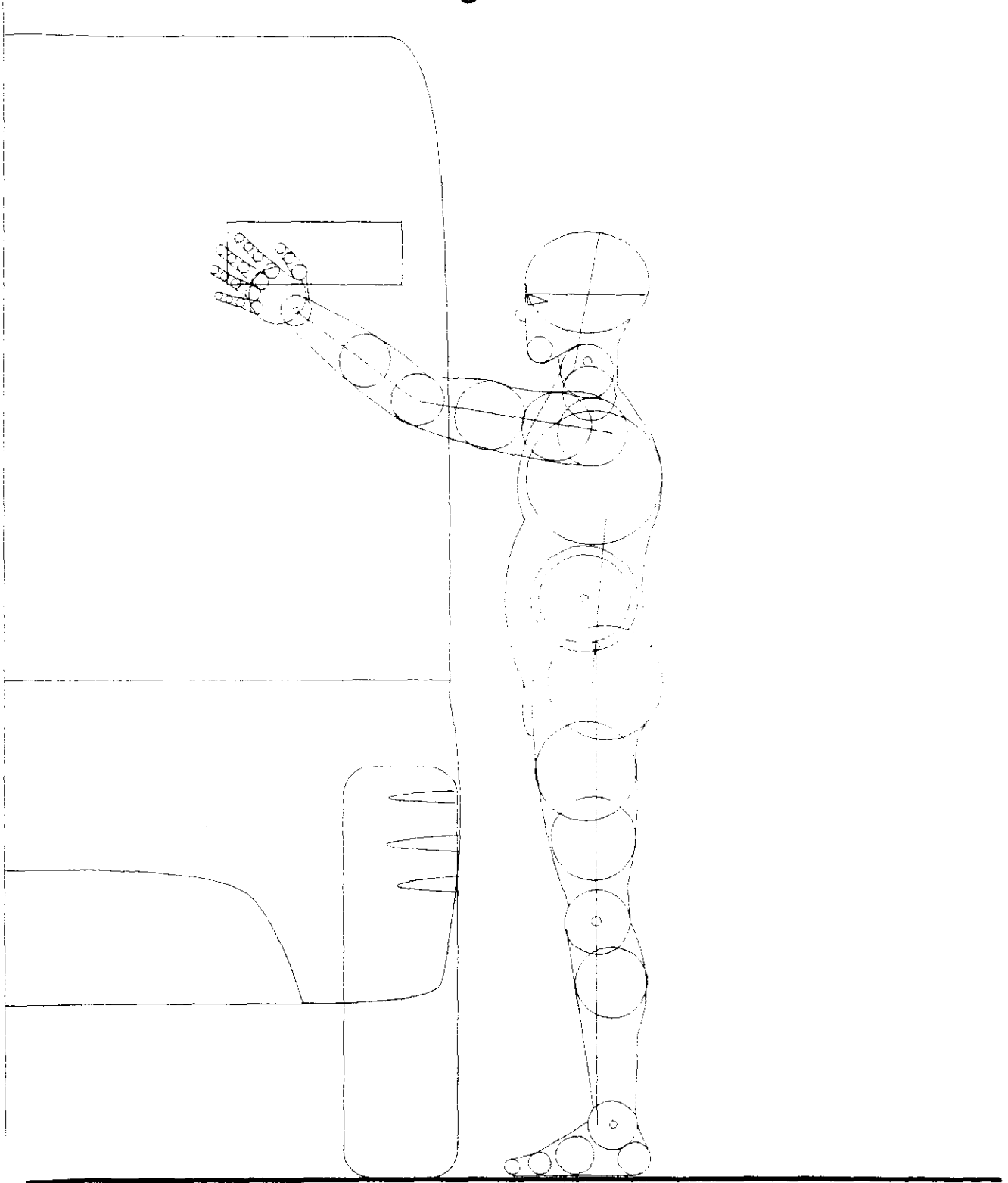


Vista lateral

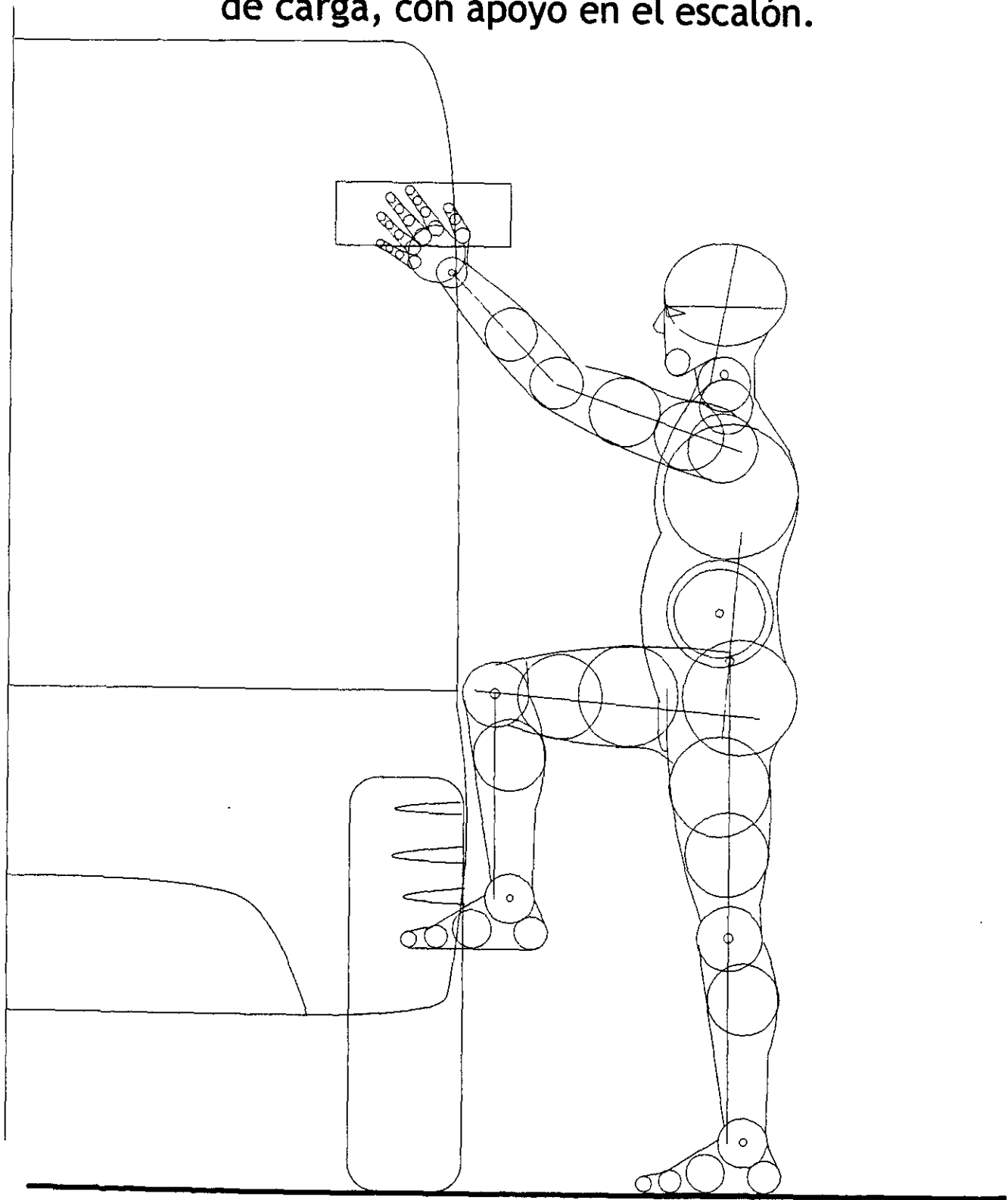
Descarga de mercancía en el nivel medio de la caja de carga del vehículo



Vista lateral
Descarga de mercancía en el
nivel superior de la caja
de carga del vehículo



Vista lateral
Descarga de mercancía en el
nivel superior de la caja
de carga, con apoyo en el escalón.



Asimismo, la seguridad incluye a los transeúntes que utilicen el mismo ambiente en el que se desempeña el vehículo. Para esto debe utilizarse una alarma sonora de reversa, dado el bajo nivel de ruido de los vehículos eléctricos.

Se incluye un aviso en el panel de instrumentos indicando la reversa y el sonido de la alarma:



Reversa

3.6 Estudio antropométrico de conductores de autobuses y camiones mexicanos:

Dimensión corporal (cm).	Mínimo	Máximo	5 percentil	50 percentil	95 percentil
Peso (Kg)	53	102.5	52.23	71.62	91
Estatura con zapatos	158.3	183.5	159	168.8	178.7
Altura hombro	125	152.6	128.6	137.6	146.5
Altura codo	92.2	114	96	103	110
Alcance brazo (anterior)	73.9	94.1	78.1	84.8	91.4
Ancho brazo	78.5	93	80.5	85.9	91.2
Profundidad abdominal	21.3	36.7	22.2	27.5	32.8
Ancho pecho	29.6	39.4	30.7	34.8	38.8
Circunferencia pecho	82.5	116.5	86.7	99	111
Profundidad pecho	20.9	30	21.6	25.1	28.5
Ancho hombros	37.9	46.9	38.3	41.4	44.6
Ancho codos (normal)	42.6	60.5	45	51.9	58.7
Ancho codos (total)	80.4	97.3	81.8	88.4	95
Ancho cintura	24.8	39.2	27.2	32.1	37.1
Distancia codo-dedo medio	40.1	49.1	41.2	44.6	48
Ancho mano sin pulgar	7.7	9.5	7.9	8.6	9.2
Ancho mano con pulgar	9.2	11.3	8.2	10	11.7
Largo mano	16.6	20.3	16.9	18.2	19.6
Ancho rodillas	20	32.9	20.2	24.9	29.1
Circunferencia cabeza	50	62.2	54.5	57.1	59.8
Altura cabeza	20.8	26.1	22.1	23.9	25.6
Altura sentado	79.7	95.1	80.2	85.7	91.2
Altura ojos	68	82.6	67.7	73.5	79.3
Distancia hombro-codo	29.5	40.6	31.9	35	38
Altura hombro	51.8	65.1	53.4	57.9	62.3
Altura codo	16.5	28.9	18.1	22.9	27.6

Ancho cadera	30.5	43.2	31.2	35.3	39.4
Altura rodilla	47.2	57.7	48.3	52.1	55.9
Distancia glúteo-rodilla	45.3	64.9	52.8	57.8	62.8
Dist. glúteo-región poplitea	42.8	54	43.3	47.7	52
Altura poplitea	33.3	44.8	35.1	39.1	43
Altura muslo	12.9	21	13.4	15.6	17.9
Largo pie con zapato	24.6	30.8	24.9	27.2	29.4
Ancho pie con zapato	9.2	11.9	9.1	10.1	11
Diámetro de empuñadura	2.4	4.2	2.8	3.4	3.9

A continuación se presentan los levantamientos antropométricos realizados a partir del estudio citado:

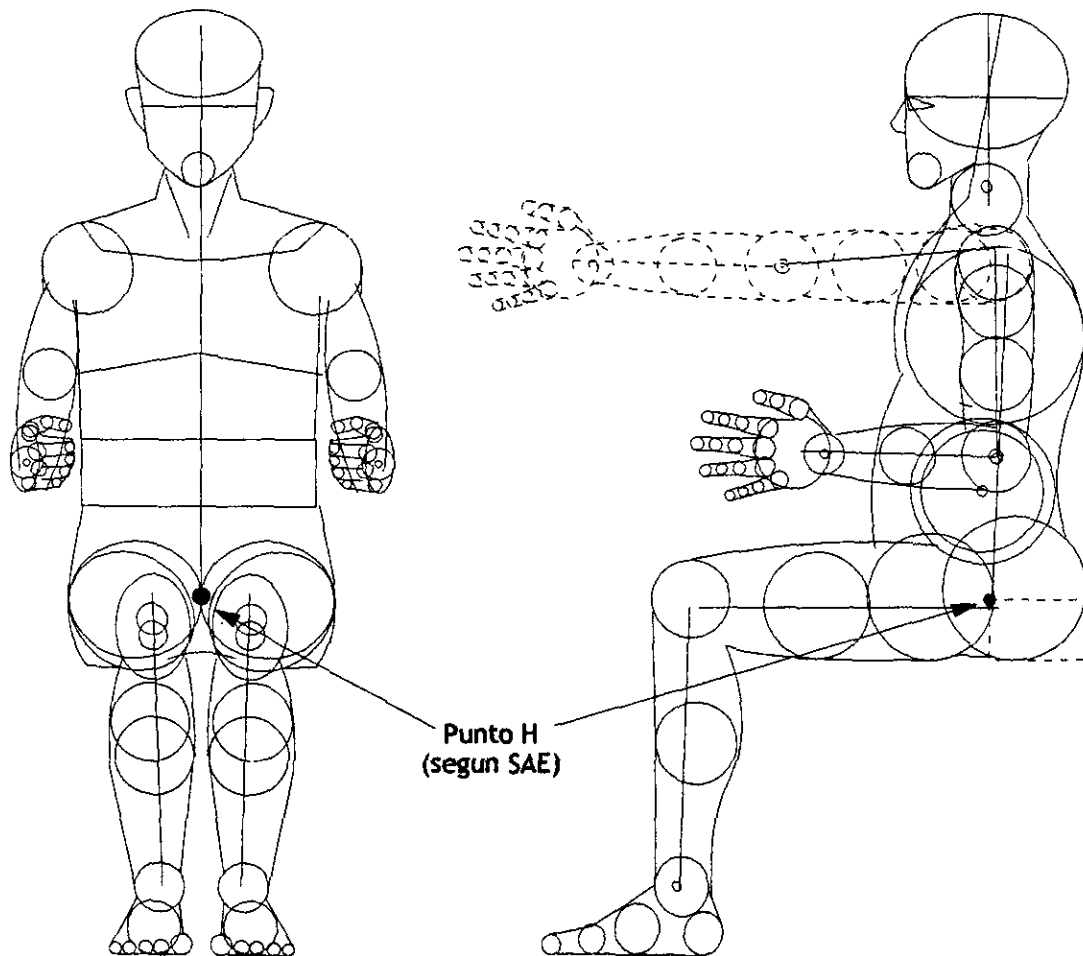


Figura del chofer sentado en un plano horizontal,
durante el estudio antropométrico.
Percentil 50, esc. 1 :10

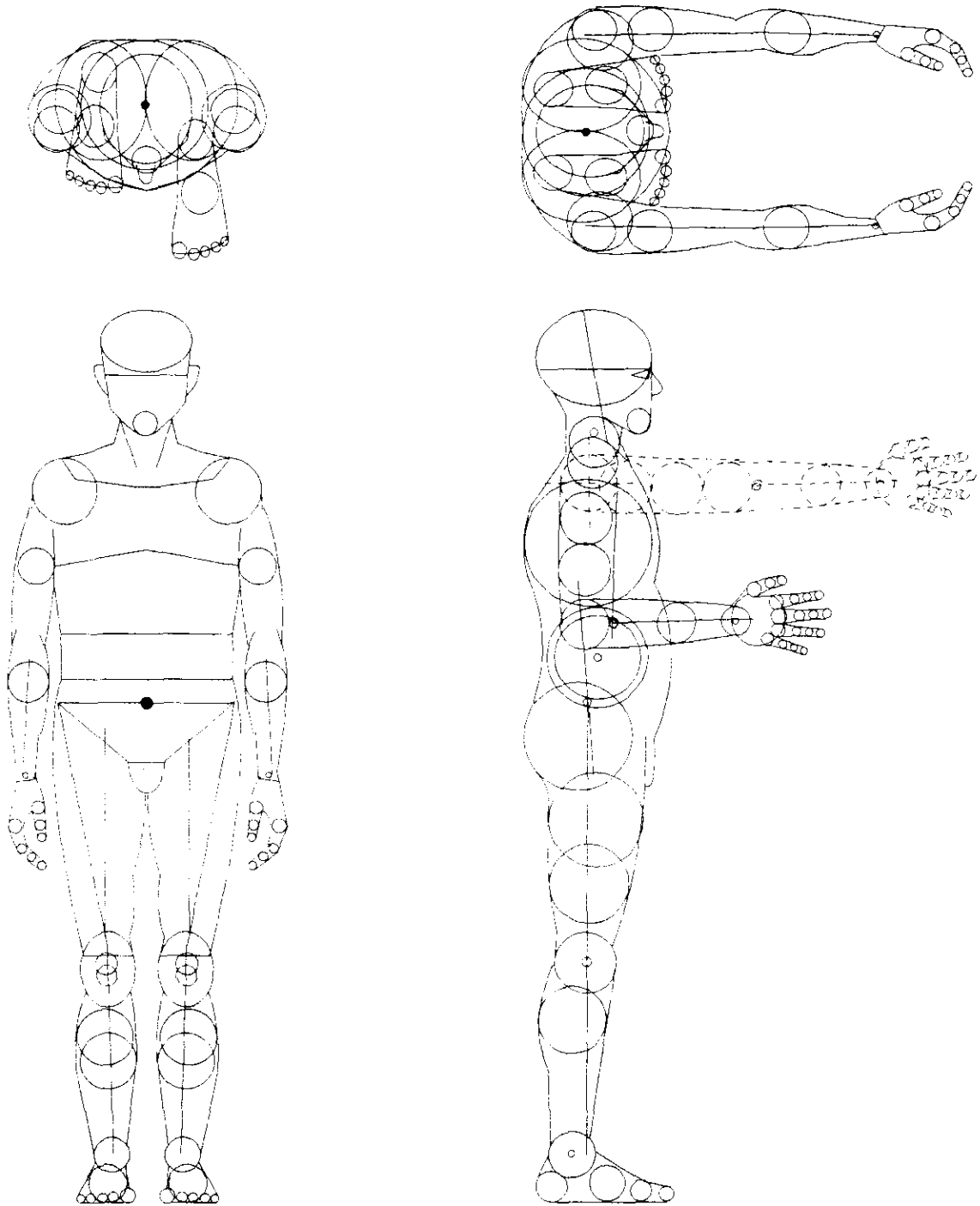


Figura del chofer parado
durante el estudio antropométrico.
Percentil 50, esc. 1:12

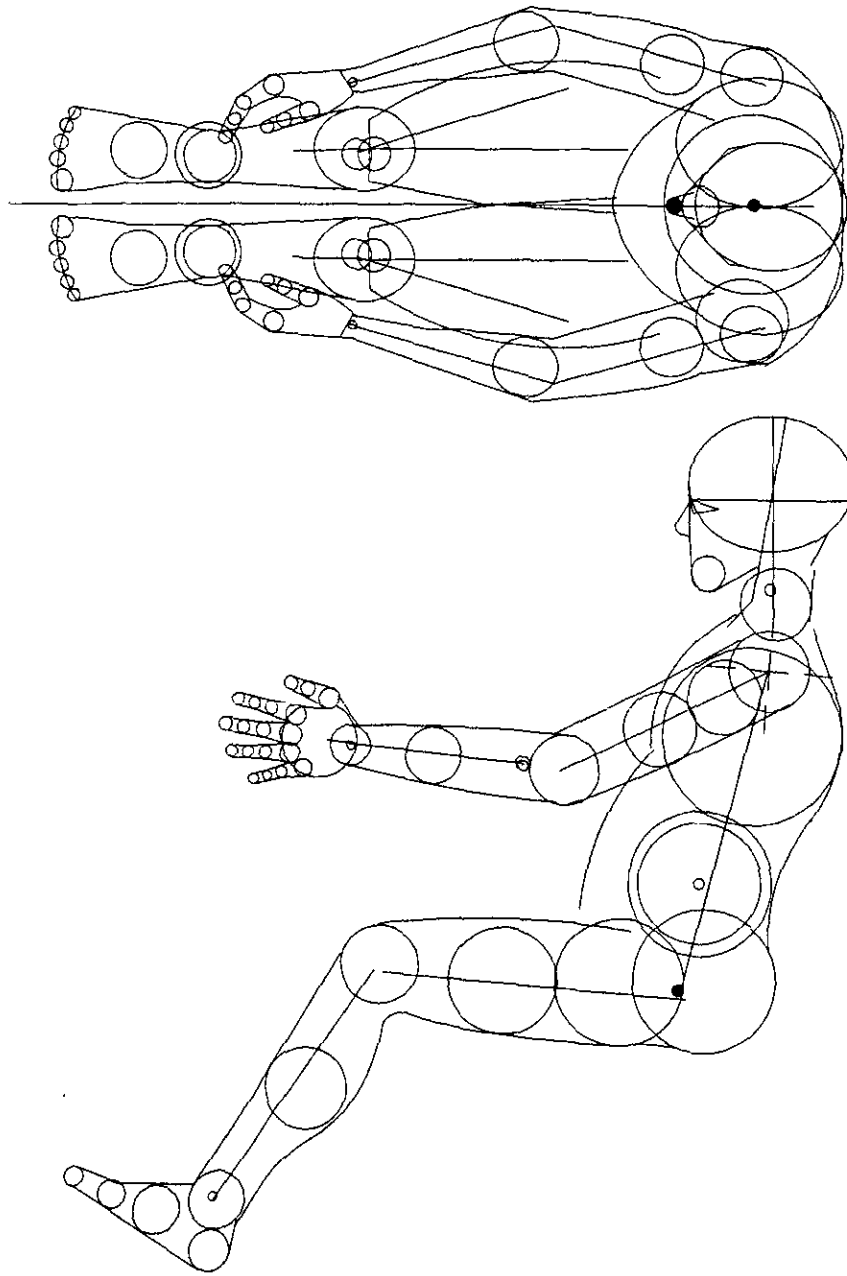


Figura del chofer sentado para manejar
(basada en el levantamiento antropométrico).
Percentil 50, esc. 1:10

4. Factor Estético.

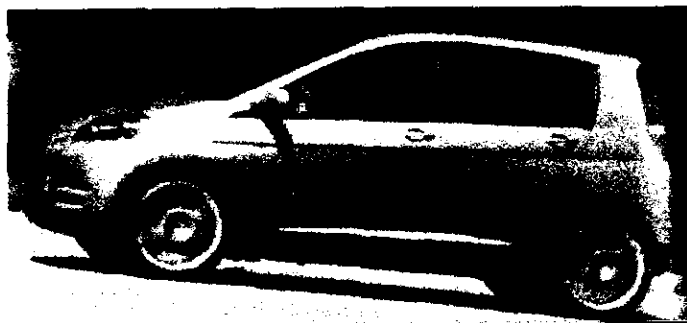
4.1 Tendencias actuales.

De acuerdo a las tendencias actuales del diseño vehicular, y considerando los factores determinantes anteriores (producción, función y ergonomía), se propone un diseño cuya estética mantenga el carácter de vehículo de trabajo (utilitario). El estilo del vehículo comprende las siguientes características, dadas las tendencias:

- Elementos frontales elevados y tendencia visual al aumento de sus dimensiones.
- Faros en sentido vertical.
- Reducción de los voladizos(espacio fuera de los ejes), tendencia a optimizar el espacio en el vehículo.
- Unidad en el concepto general del vehículo, manejando correspondencia entre los elementos delanteros y traseros, faros, defensas, cabina, caja de carga, etc.
- Diseño integrado de envolvente, con división entre volúmenes principales.
- Manejo de radios reducidos entre las líneas principales.
- Tendencia a disminuir los radios en las intersecciones de planos.
- Aristas y límites marcados.
- Faros integrados en la envolvente general, sin salir del volumen.
- Uso de salpicaderas como elemento separado del resto de la carrocería y tendencia al aumento de sus dimensiones.
- Tendencia al uso de colores grises y negros en salpicaderas y defensas.
- Cara y guardafangos frontales con divisiones anchas.
- Claridad en la función de cada elemento.
- Diferenciación de los elementos y el volumen de la cabina con el resto.
- Manejo vertical en los elementos posteriores.
- Uso de pinturas metálicas con colores claros y brillantes, con variaciones de tonos: verde limón brillante, naranja claro, plateado, azul brillante, grises y tonos ligeros sobre base de aluminio mate.
- Uso de blanco como fondo en los instrumentos.
- Uso de ritmos en elementos frontales y laterales.

A continuación se presentan algunas imágenes que describen los elementos más representativos de dichas tendencias, y las cuales hacen referencia al estilo que se pretende usar en el vehículo propuesto (página siguiente):

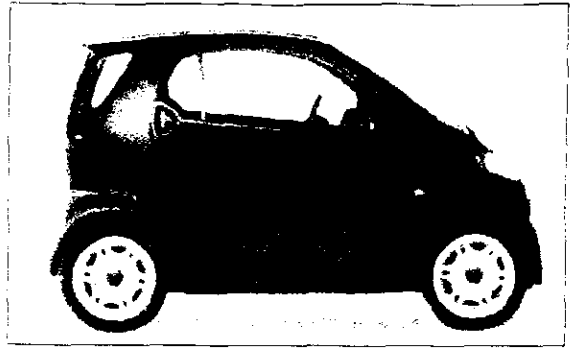
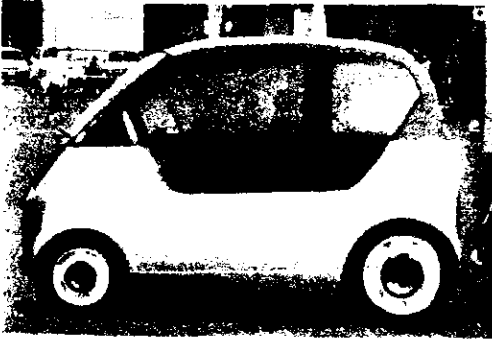
Elementos frontales elevados y tendencia visual al aumento de sus dimensiones.



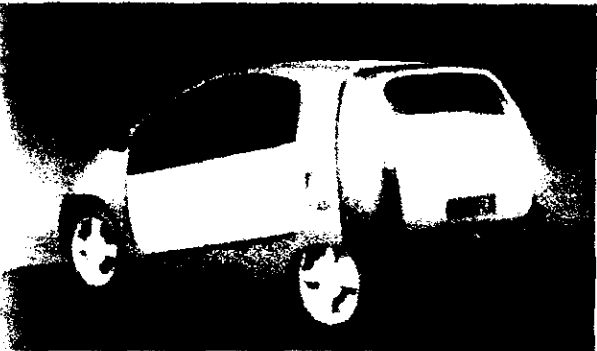
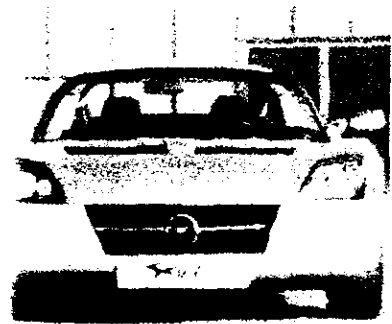
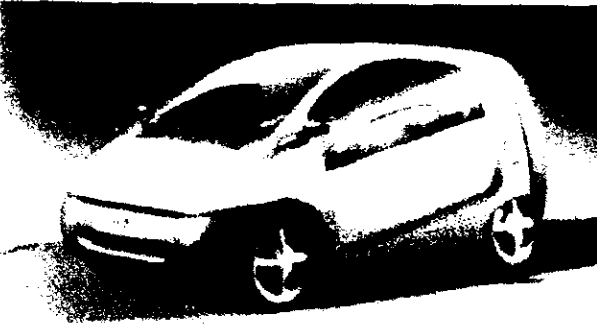
Faros en sentido vertical.



Reducción de voladizos, tendencia a optimizar el espacio en el vehículo.



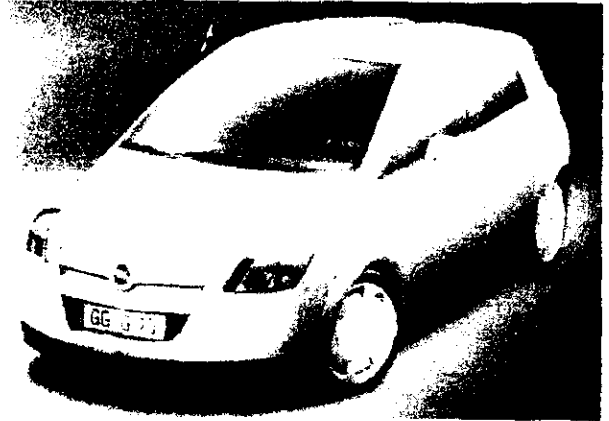
Unidad en el concepto general del vehículo, manejando correspondencia entre los elementos delanteros y traseros.



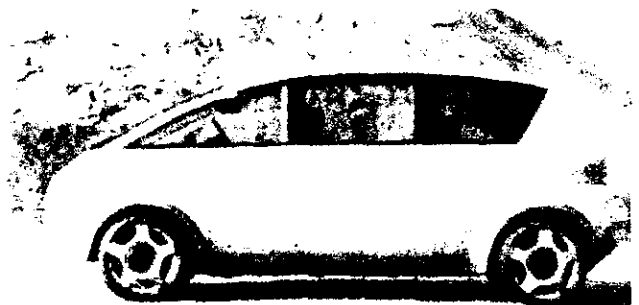
Diseño integrado de envoltente, con división entre volúmenes principales.



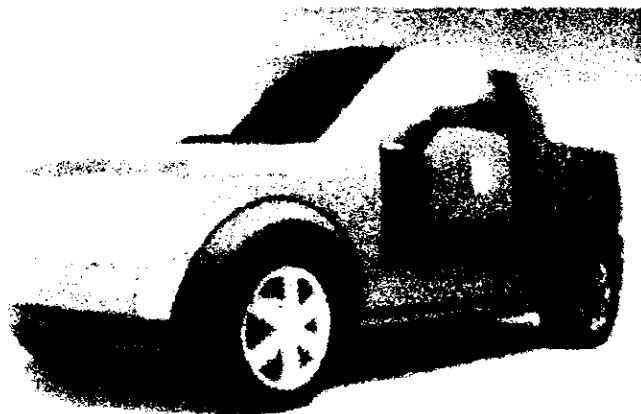
Tendencia al manejo de radios reducidos entre las líneas principales.



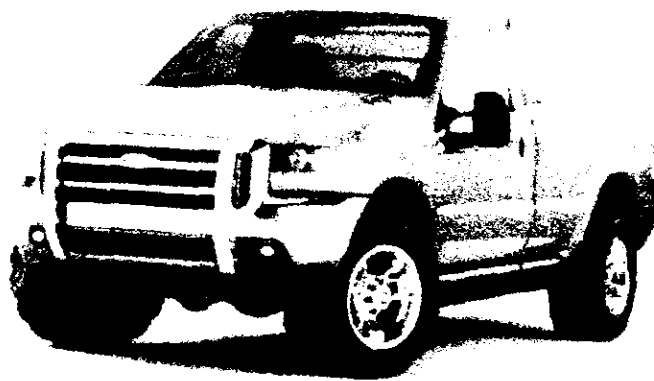
Tendencia a disminuir los radios en las intersecciones de planos, aristas y límites marcados.



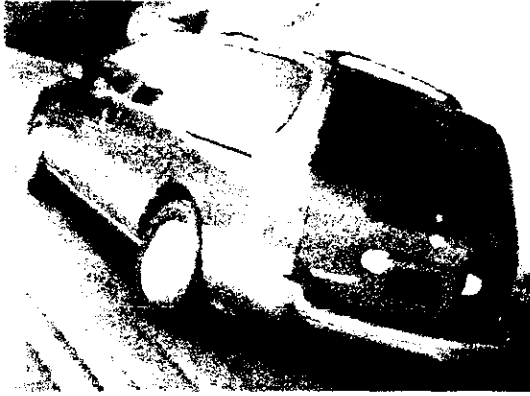
Uso de salpicaderas como elemento separado del resto de la carrocería y tendencia al aumento de sus dimensiones. Tendencia al uso de colores grises y negros en salpicaderas.



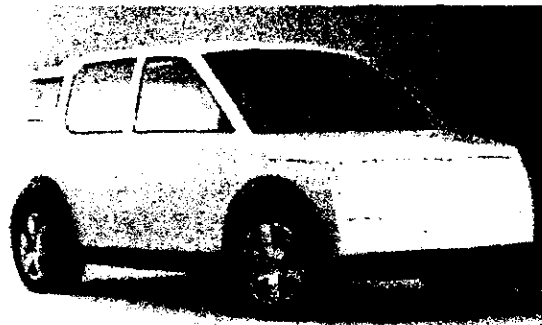
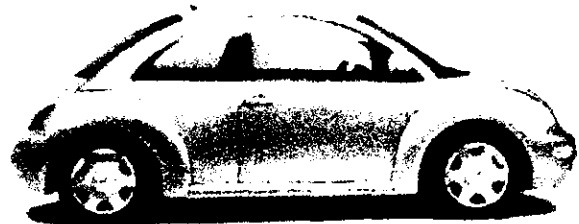
Cara y guardafangos frontales con divisiones anchas



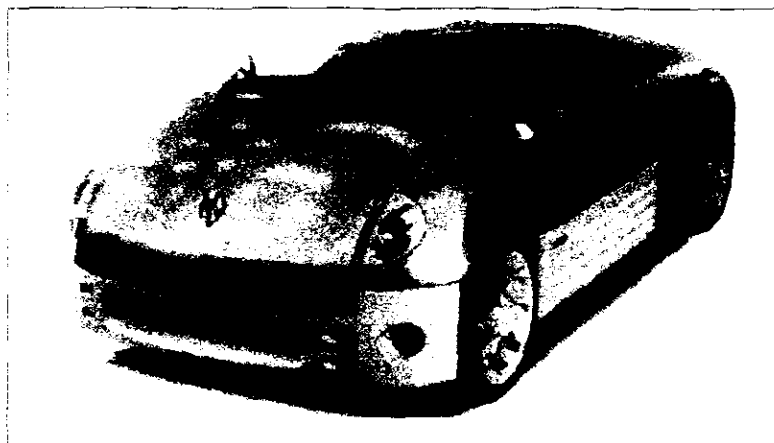
Manejo vertical en los elementos posteriores.



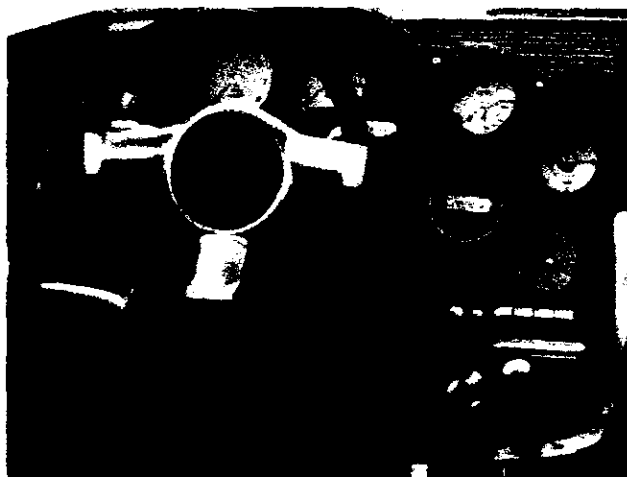
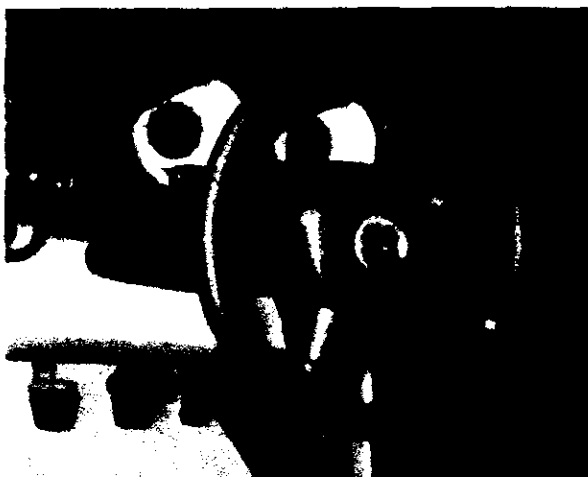
Uso de pinturas metálicas con colores claros y brillantes, con variaciones de tonos.



Uso de ritmos en elementos frontales y laterales.



Uso de blanco como fondo en los instrumentos, y acabados plateados en accesorios de interior.



1.2 Prospectiva de conceptos generales para vehículos.

Las tendencias estéticas y conceptuales de los vehículos, desde un punto de vista más general se pueden apreciar en los siguientes comentarios. Son fragmentos de entrevistas realizadas por la revista *Car*, en los centros de diseño de California, lugar característico con tradición de innovaciones en diseño automotriz:

1. "La nueva ola traerá vehículos deportivos utilitarios (Sport Utility Vehicles ó SUV's), más sensibles y más pequeños. Habrá más autos deportivos y autos divertidos. Manteniendo límites de velocidad y más tráfico, la aerodinámica va a ser menos importante".

-Chuck Pelly,
Diseñador en jefe de BMW/Designworks.
Desarrollos destacados: *Nueva serie-3, X5.*

2. "Las proporciones van a cambiar. Veremos más largas distancias entre ejes, llantas más grandes y voladizos más pequeños. Habrá nuevos vehículos híbridos. Y el peso va a tener que bajar".

-Karheinz Bauer,
Diseñador en jefe de Mercedes-Benz.
Desarrollos destacados: *Clase-M, Smart.*

3. "Las formas van a estar dictadas por el argumento: un auto de 95mpg debe tener un aspecto visual diferente al de un auto familiar. Es una reinterpretación de la forma sigue a la función. Más funciones producen más soluciones de diseño".

-Freeman Thomas,
Diseñador en jefe de Volkswagen.
Desarrollos destacados: *New Beetle, Audi TT.*

4. "Los vehículos utilitarios deportivos (SUV's) serán de menor escala, convirtiéndose más accesibles para comprar y para correr. Los conceptos de vehículos modulares están listos para ser un éxito. El estilo será cada vez más importante, el aspecto será diferente".

-Jerry Hirshberg,
Diseñador en jefe de Nissan.
Desarrollos destacados: *Pathfinder, Infinti.*

5. "Vamos a reinventar categorías, crear nuevas formas y proporciones, hacer coches revolucionarios, como híbridos de vehículo deportivo utilitario (SUV's) con coche deportivo".

-Roger Zrimec,
Diseñador en jefe de Mitsubishi.
Desarrollos destacados: *Eclipse, Technis.*

6. "Los vehículos utilitarios deportivos (SUV's) van a derivar en formas de autos deportivos, llantas grandes, composición monocromática y materiales hechos a mano".

-Rob McCann,
Diseñador en jefe de Hyundai.
Desarrollos destacados: *Hyundai Coupé, Sonata EF.*

7. "Yo espero proliferación en cada segmento, todo es posible. Vamos a prestar más atención al compartimiento de los pasajeros. El aspecto *retro* tiene su mérito cuando ayuda a definir el estilo de una marca".

-Tom Tretmont,
Diseñador en jefe de Chrysler.
Desarrollos destacados: *Prowler, Protofino.*

8. "Los coches serán más pequeños y deportivos, pero la gente deseará grandes espacios interiores y con un aspecto opulento".

-Tom Matano,
Diseñador en jefe de Mazda.
Desarrollos destacados: *Miata, RX-7.*

9. "Los nuevos estilos de vida van a crear nuevos materiales. Los conceptos de ingeniería tendrán un efecto en las proporciones. Y los iconos serán cruciales para identificar a las marcas".

-Geza Loczy,
Diseñador en jefe de Volvo.
Desarrollos destacados: *Nuevo S80, Concepto del vehículo ECC.*

CAPÍTULO 3

Concepto de diseño.

1. Ubicación de componentes, sistemas y subsistemas.

En la primera etapa de generación de conceptos, se trabajó en conjunto con el equipo de la Facultad de Ingeniería, para proponer diversas configuraciones del chasis, considerando la ubicación de los principales componentes de locomoción, la distancia entre ejes y las dimensiones establecidas en las primeras especificaciones.

Posteriormente se seleccionó una configuración y diseño de chasis para empezar a desarrollar el diseño de la carrocería. Para el diseño elegido, el equipo de diseño industrial hizo aportaciones a la propuesta de ingeniería, en cuestiones de seguridad y ergonomía.

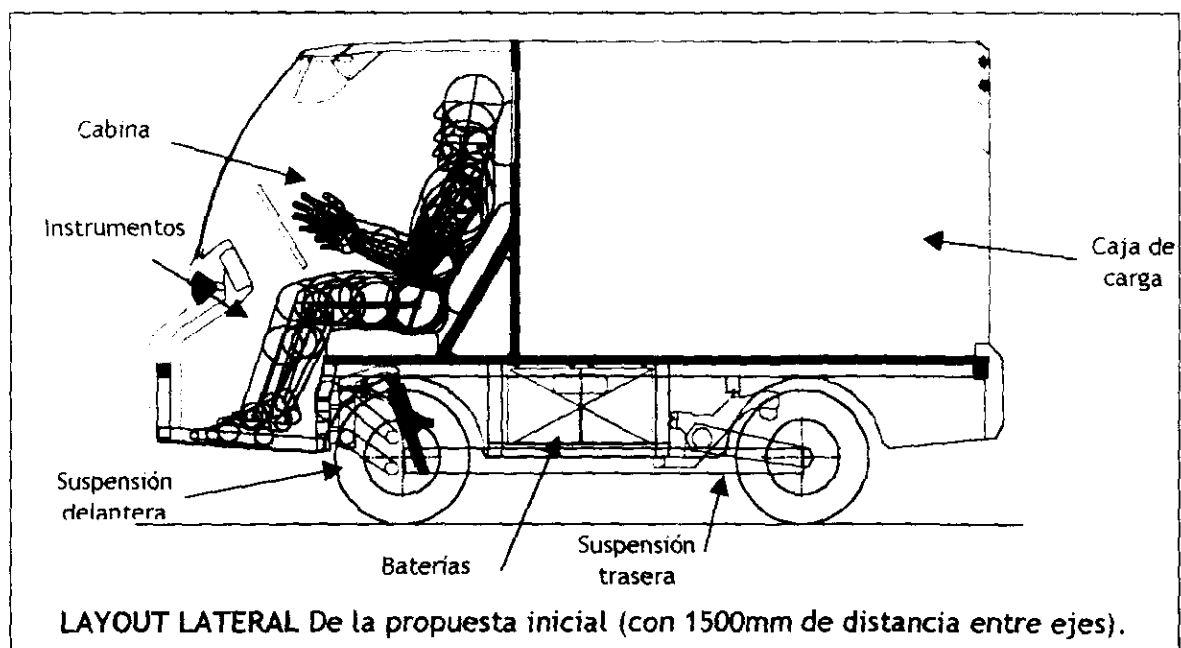
Componentes, sistemas y subsistemas del paquete mecánico-eléctrico:

1. Grupo Motor: Motor, sistema reductor, diferencial o caja de velocidades, transmisión.
2. Suspensión: Delantera, trasera.
3. Dirección.
4. Caja de baterías.

Sistemas y subsistemas para carrocería:

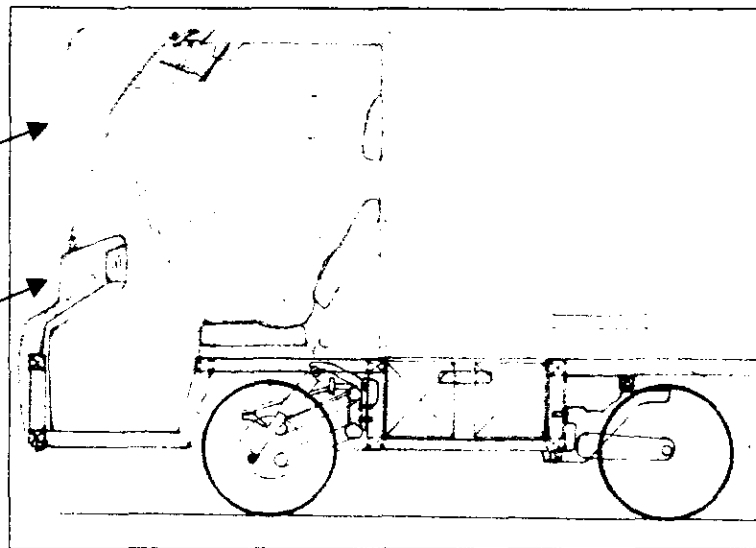
1. Cabina.
2. Caja de carga.

Primeras propuestas de ubicación de sistemas:



Primer esquema de búsqueda para cubrir del sol a los conductores, durante sus horas de trabajo.

Ubicación de algunos elementos de cabina y chasis. En este caso los faros se propusieron más elevados que la defensa frontal para evitar que se dañen en caso de impactos.

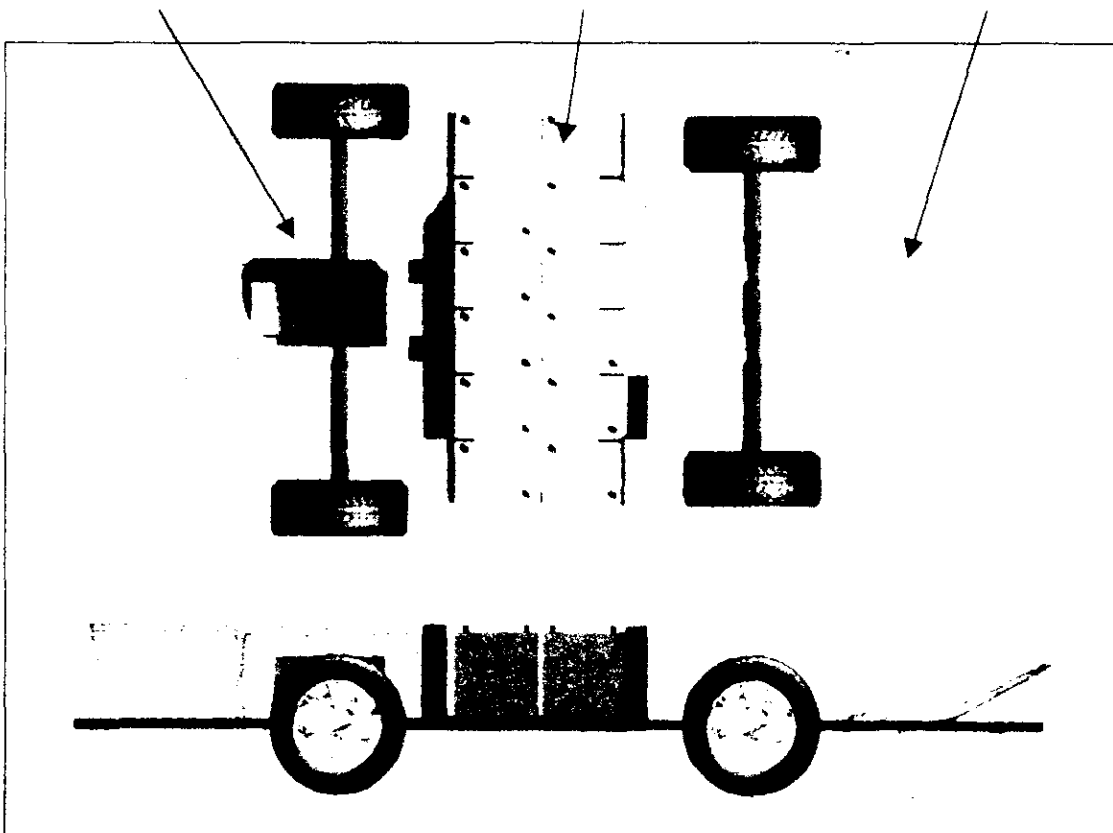


Propuestas de ubicación y configuración de chasis:

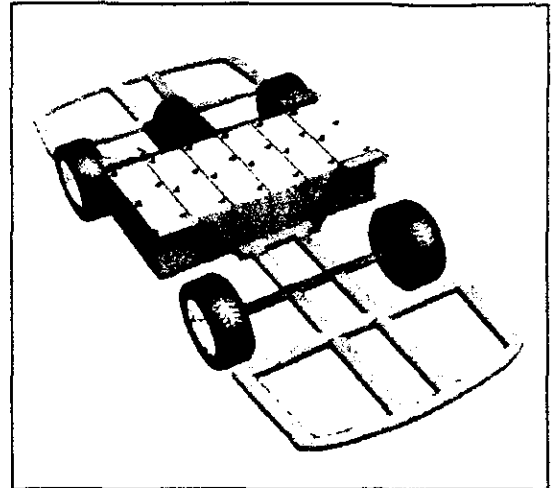
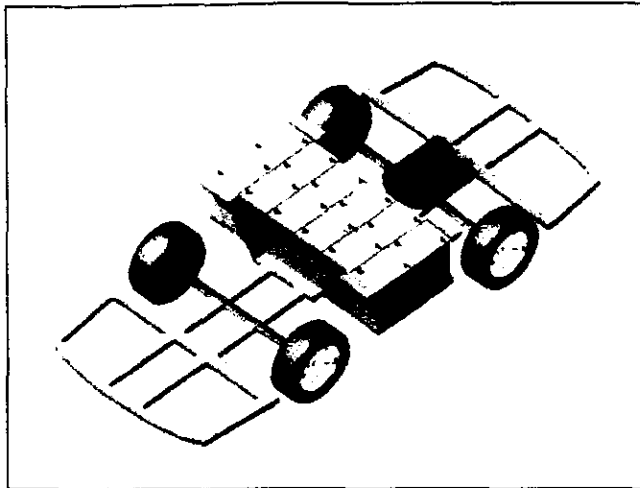
Motor y transmisión (eje trasero)

Baterías

Bastidor del chasis



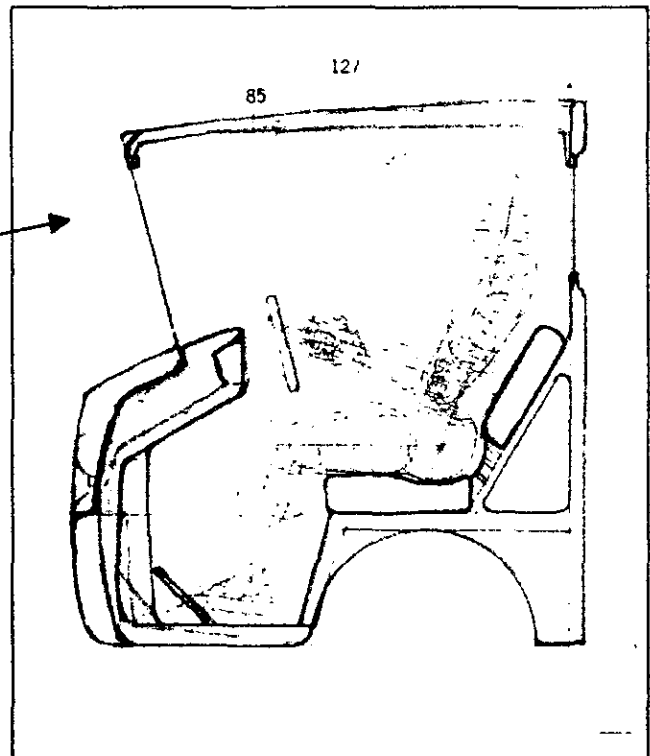
Perspectivas de la propuesta anterior:



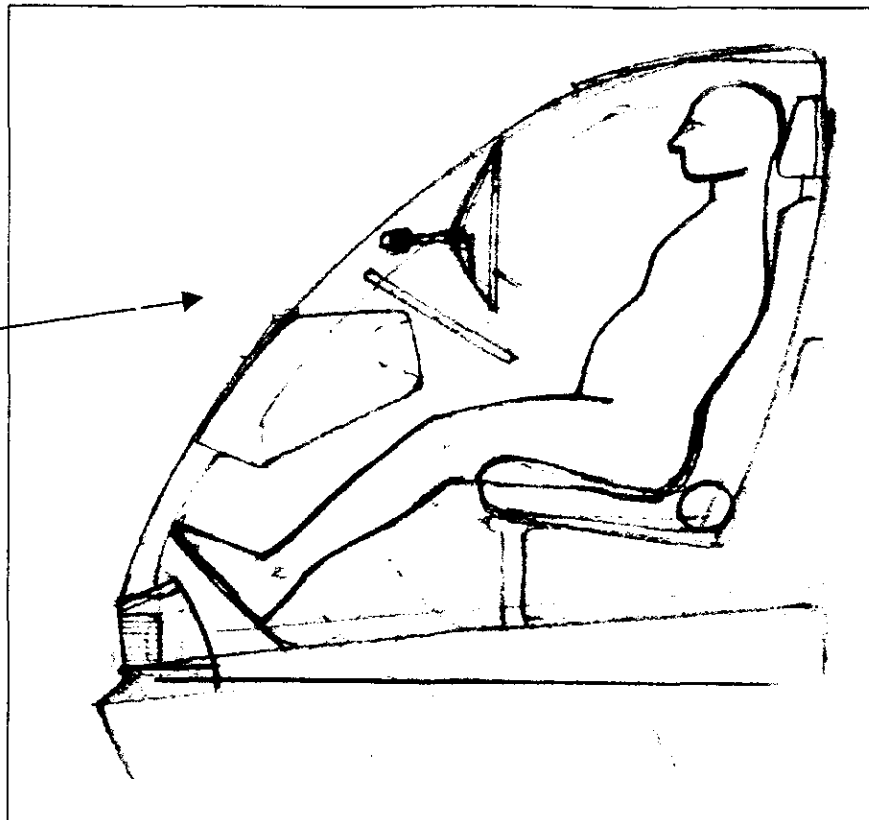
Posteriormente se ubicaron los elementos principales para la cabina, ya que los requerimientos ergonómicos de la cabina determinaron el resto de los sistemas en cuanto a dimensiones y ubicación. Además se modificaron las especificaciones iniciales debido a que el espacio interior de cabina no era necesario según lo especificado inicialmente. Esto llevó a un replanteamiento del problema, pero se benefició el proyecto por ofrecer mayores puntos a favor del usuario (como un habitáculo amplio, y con elementos cerca de la posición natural del chofer sentado).

Aquí se presentan algunos bocetos de dicha ubicación de elementos y las modificaciones en las especificaciones:

Propuesta con parabrisas invertido para cubrir del sol

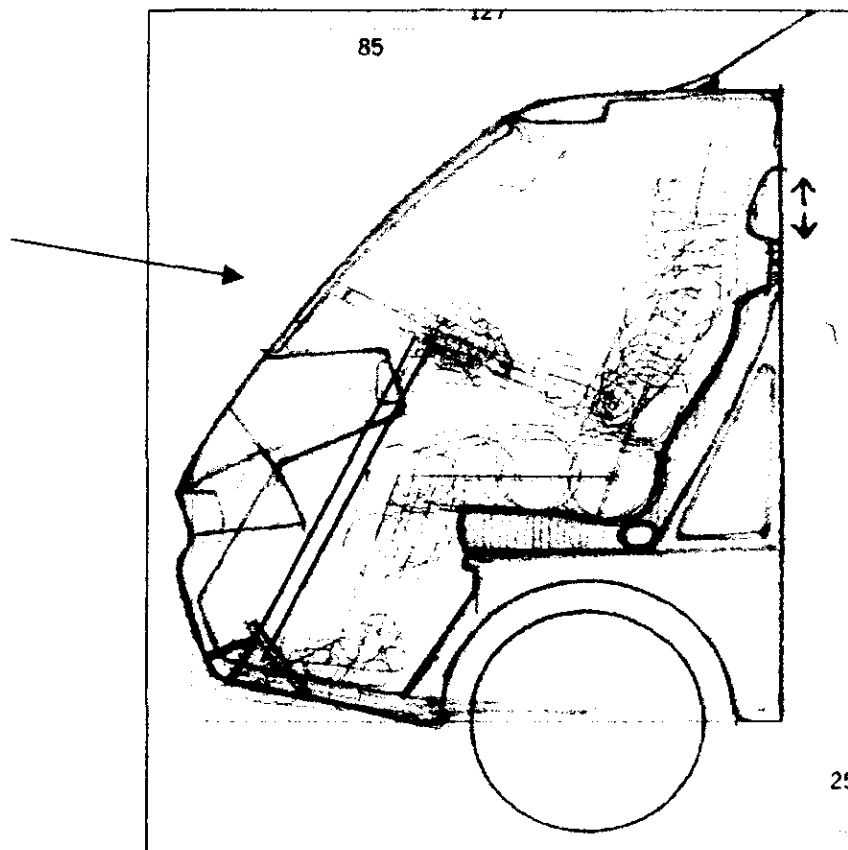


Propuesta
con piso
elevado y
parabrisas
acostado



Estudio de
trayectoria
de la
columna de
la dirección
y ubicación
de pedales.

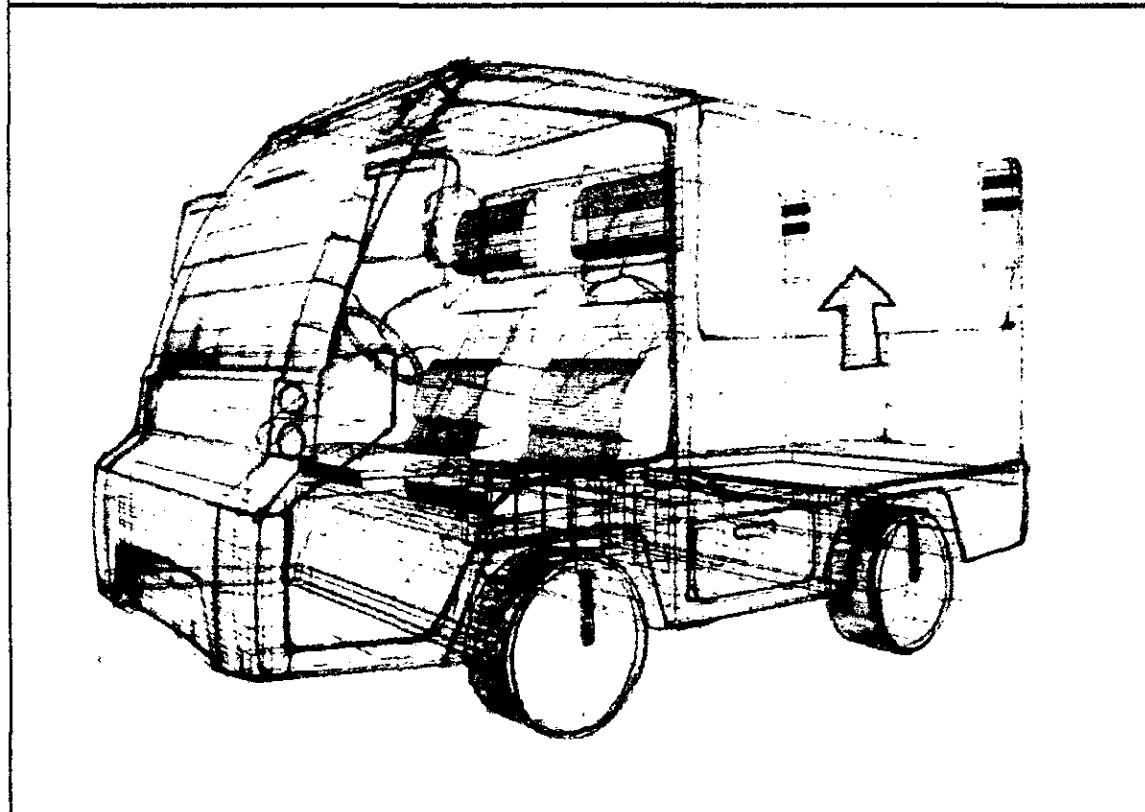
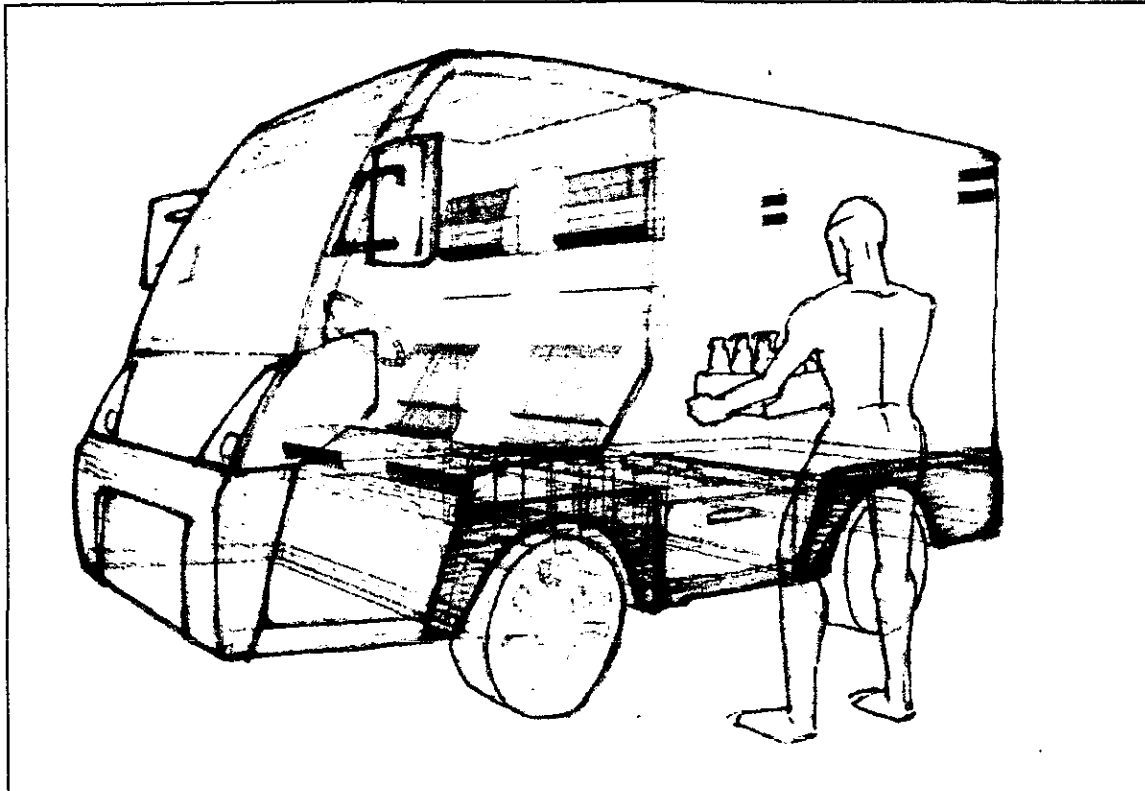
También se
muestra un
ensayo del
ajuste del
apoyo para
cabeza.

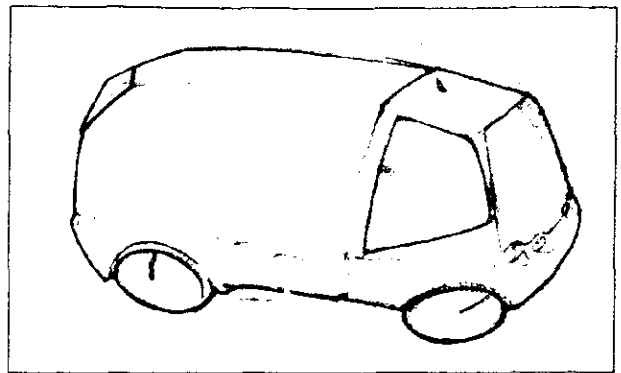
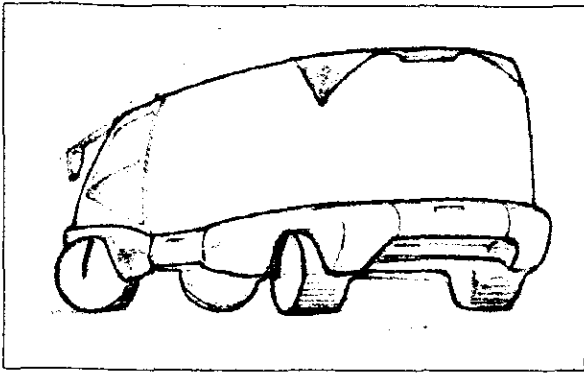


**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

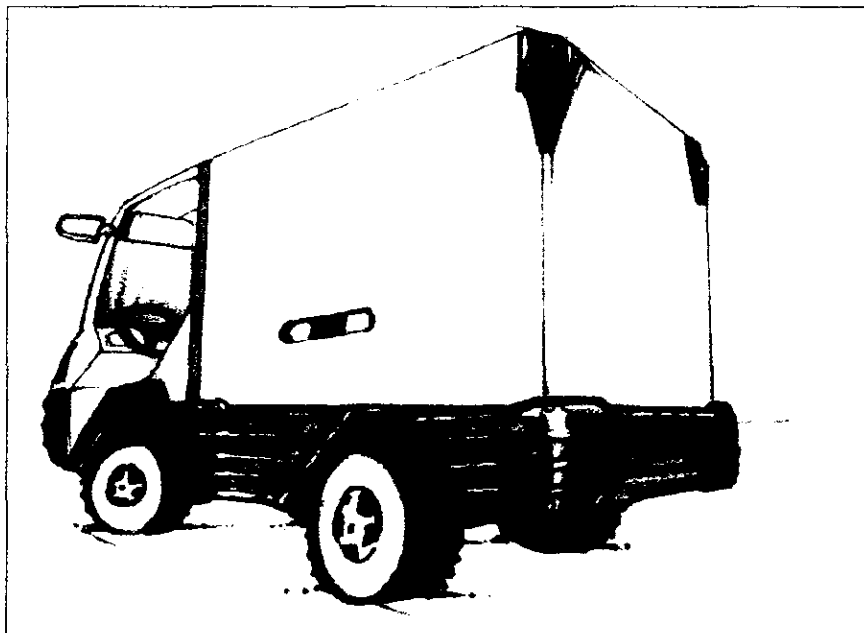
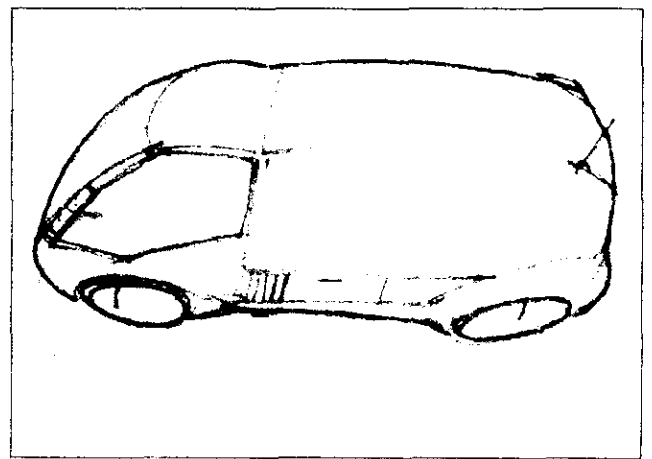
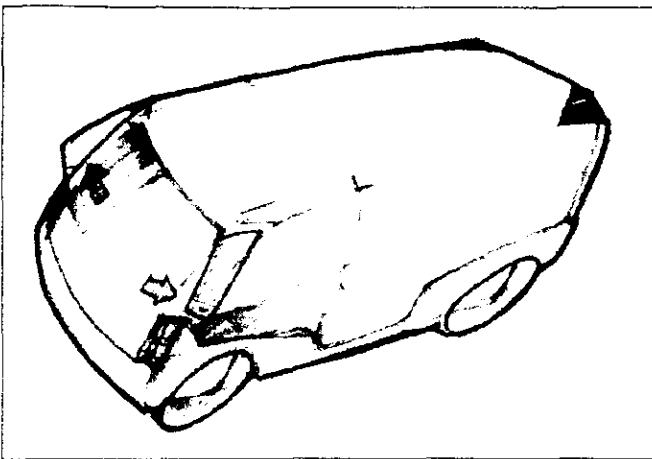
2. Desarrollo y presentación de propuestas.

2.1 Bocetos y modelos volumétricos del exterior.

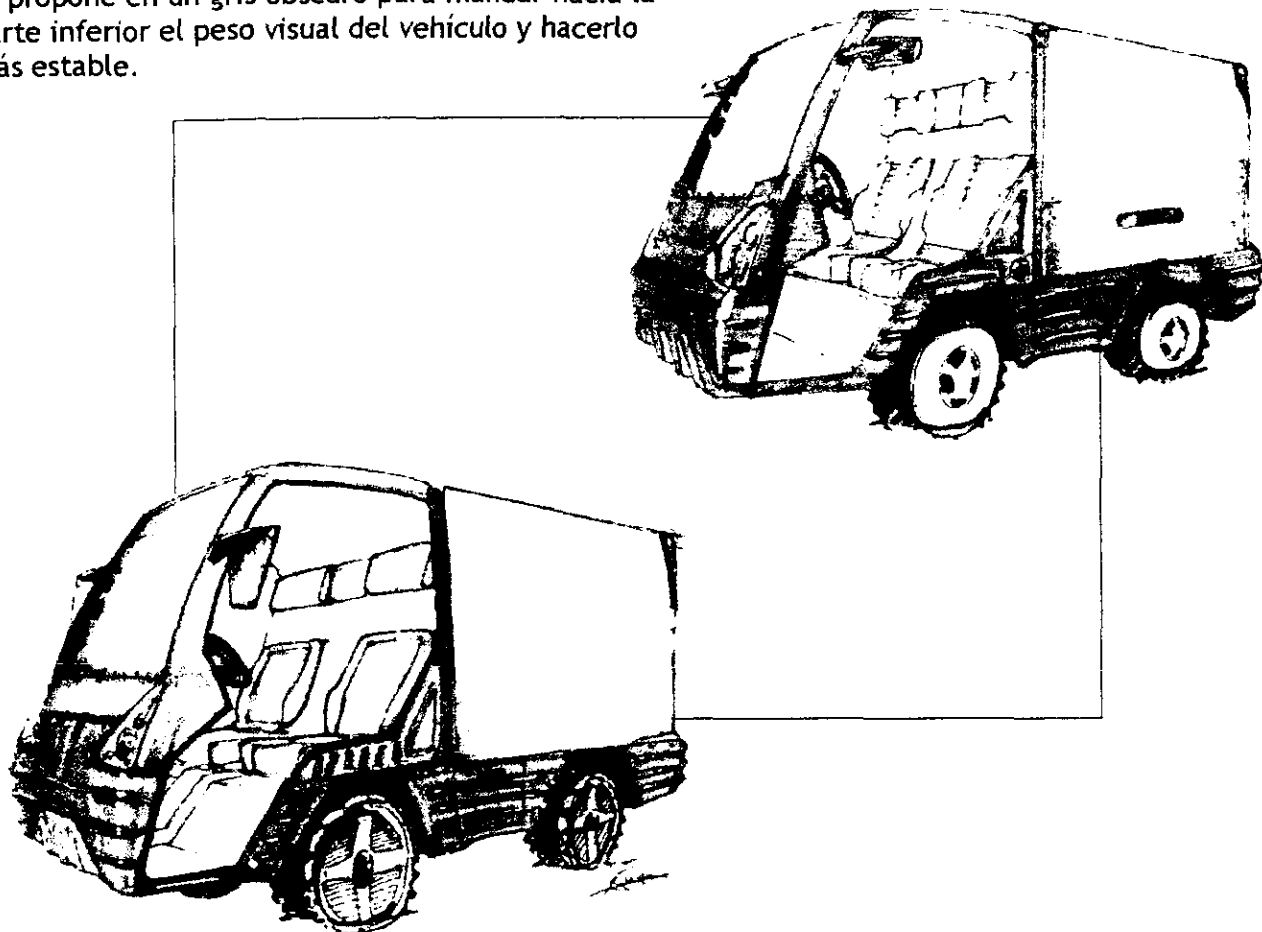




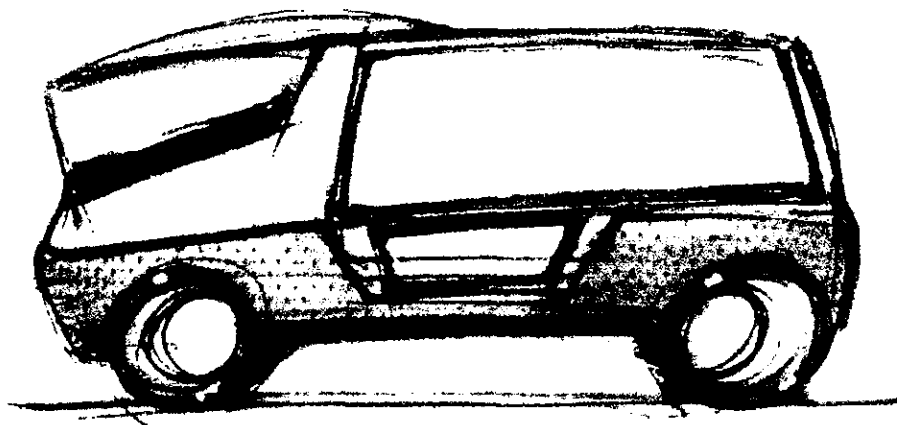
Diversas propuestas conceptuales para exterior.
Se exploran elementos de carrocería como faros,
ventanas, puertas de baterías, espejos laterales,
defensa perimetral y tapones para los rines.

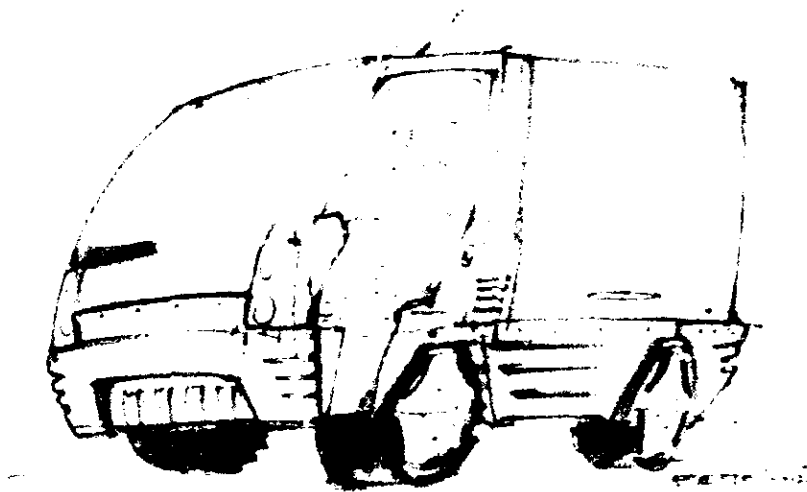


Se exploran algunos principios de contraste y peso en las piezas dependiendo de su función de uso y su función visual. Por ejemplo, la defensa perimetral se propone en un gris oscuro para mandar hacia la parte inferior el peso visual del vehículo y hacerlo más estable.



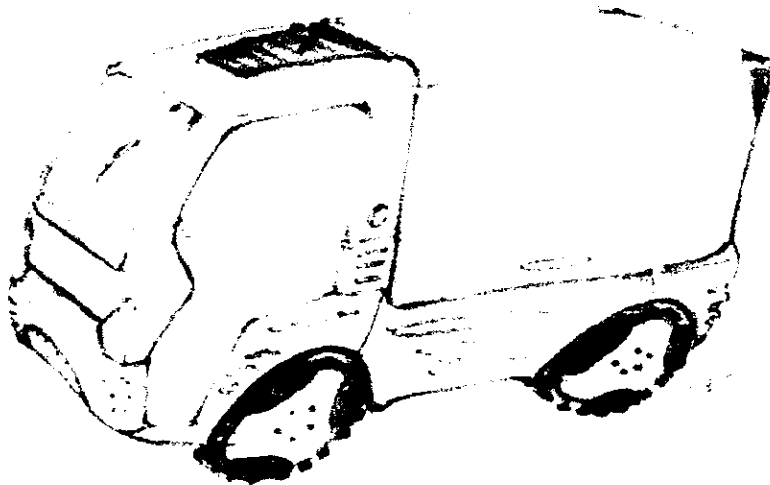
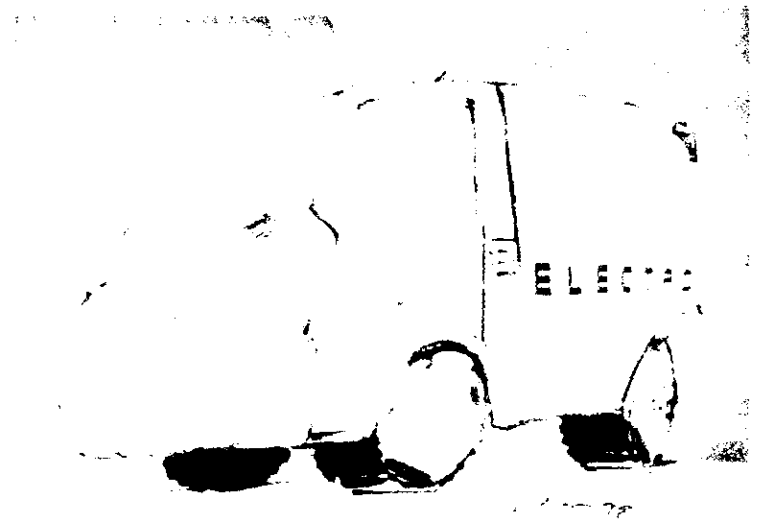
En estos bocetos se muestra la exploración del concepto de parabrisas invertido, para cubrir del sol a los conductores, y algunas ideas de elementos de la carrocería de manera conceptual.

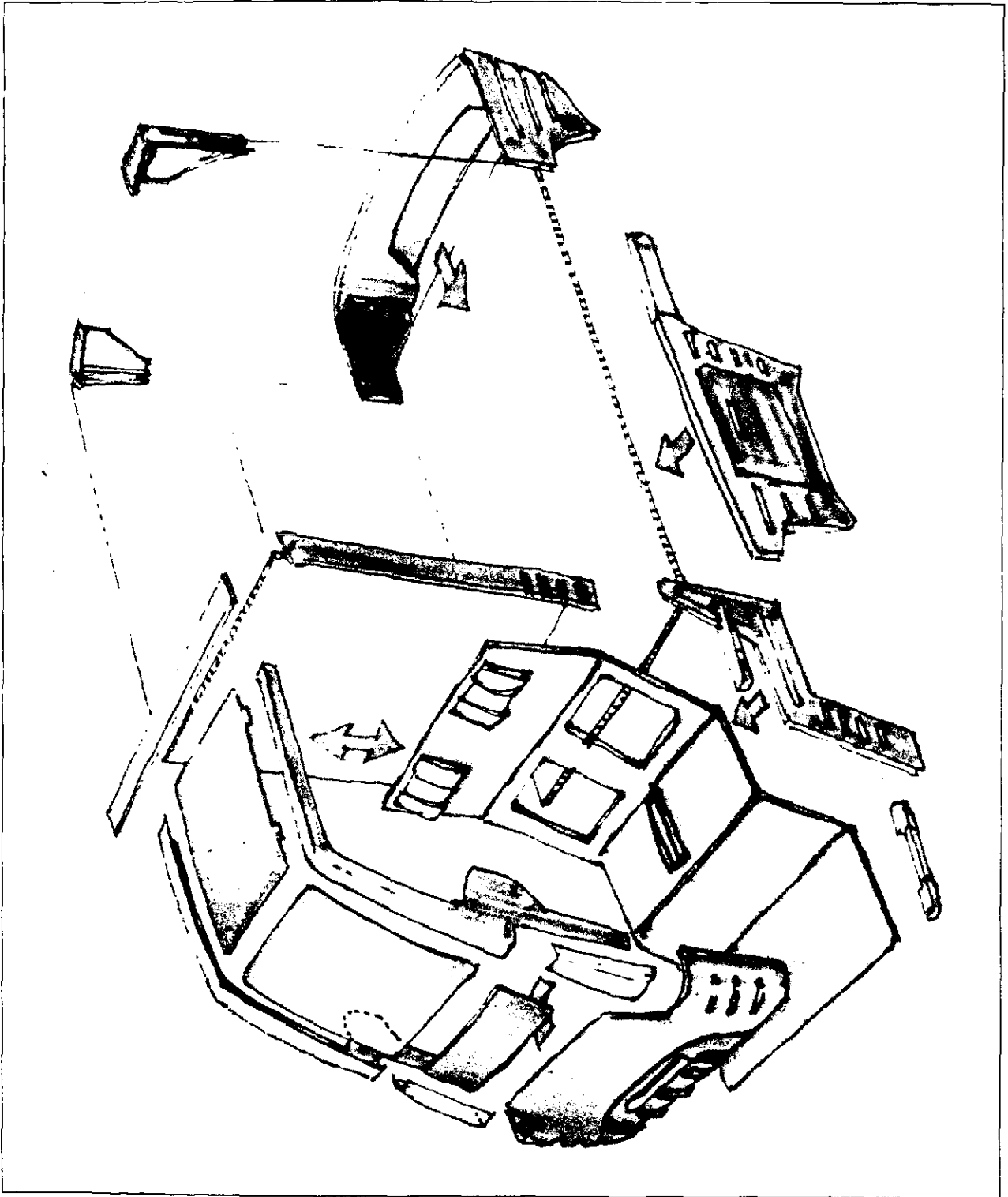




En estos bocetos se muestra el estudio del planteamiento sin puertas y diversos aspectos formales de la defensa perimetral, así como del frente.

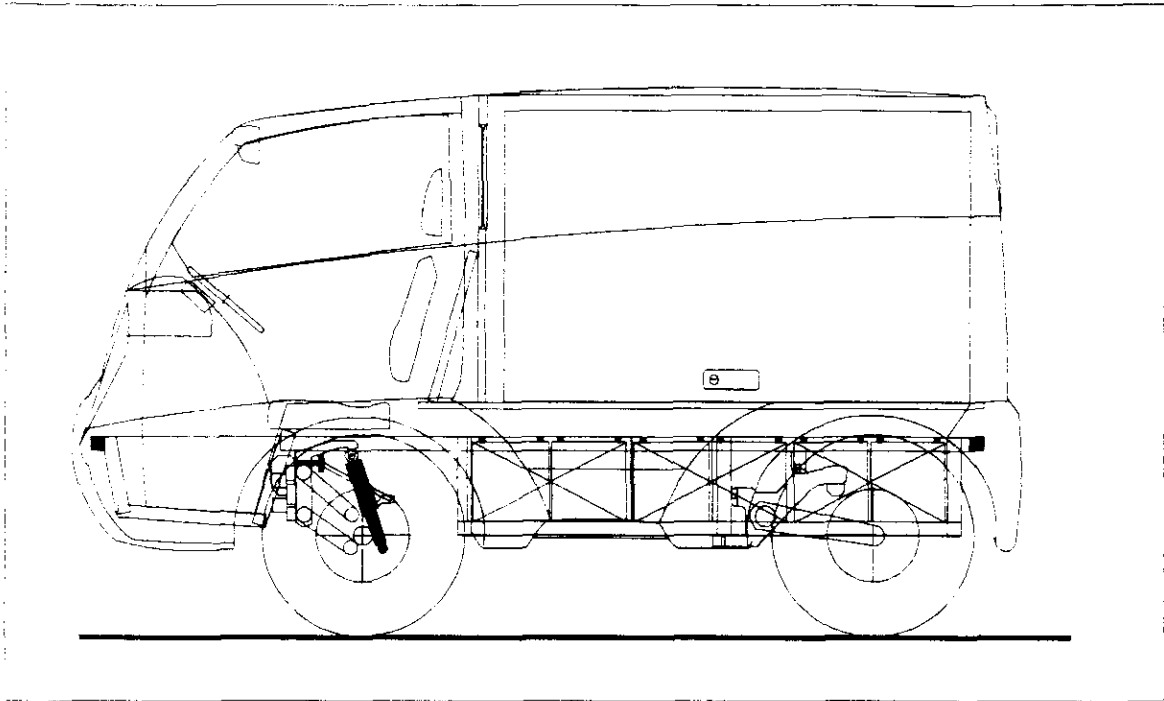
En algunos se marca una clara división entre la cabina y la caja de carga con un elemento.





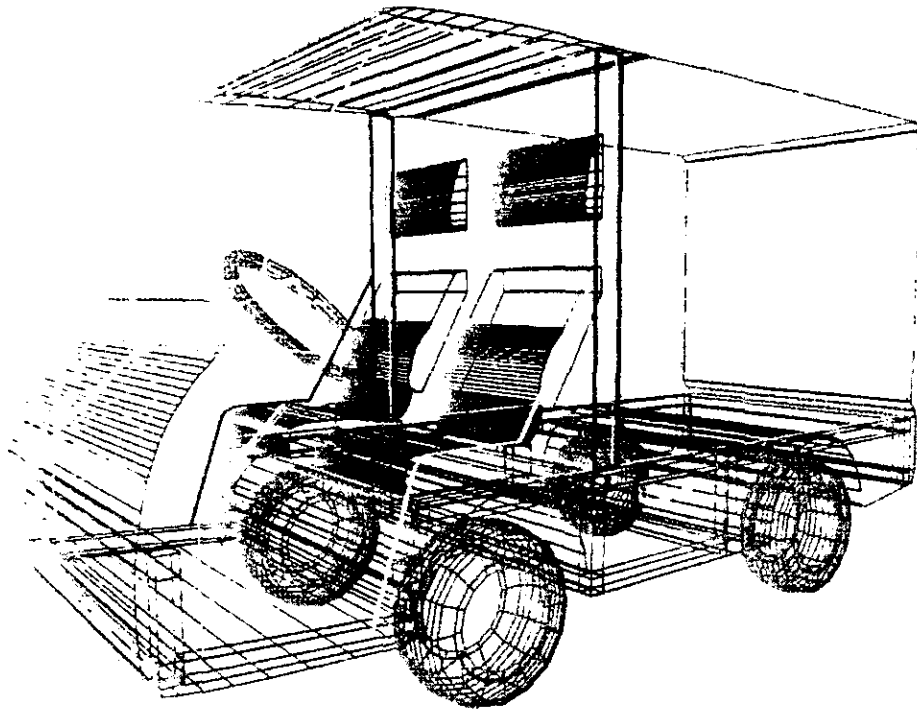
Despiece de la carrocería, propuesta inicial

Este es un ejemplo de los desarrollos en sistemas CAD (Diseño Asistido por Computadora) que se realizaron para apoyar la etapa proyectual con las dimensiones reales de los componentes utilizados (se profundiza en el capítulo siguiente *Desarrollo de proyecto*).

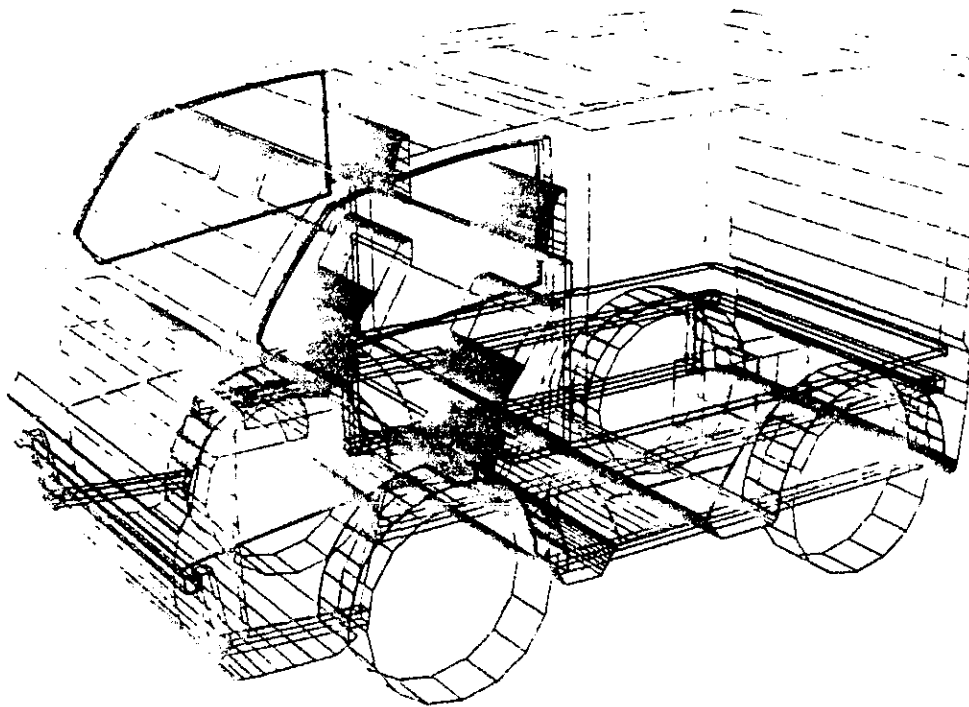


Se desarrollaron modelos de espuma para analizar las características del volumen principal, en tres dimensiones. En la imagen inferior, se muestra uno de los modelos (escala 1:10). Esto sirvió para conocer las proporciones del diseño en una manera más real.

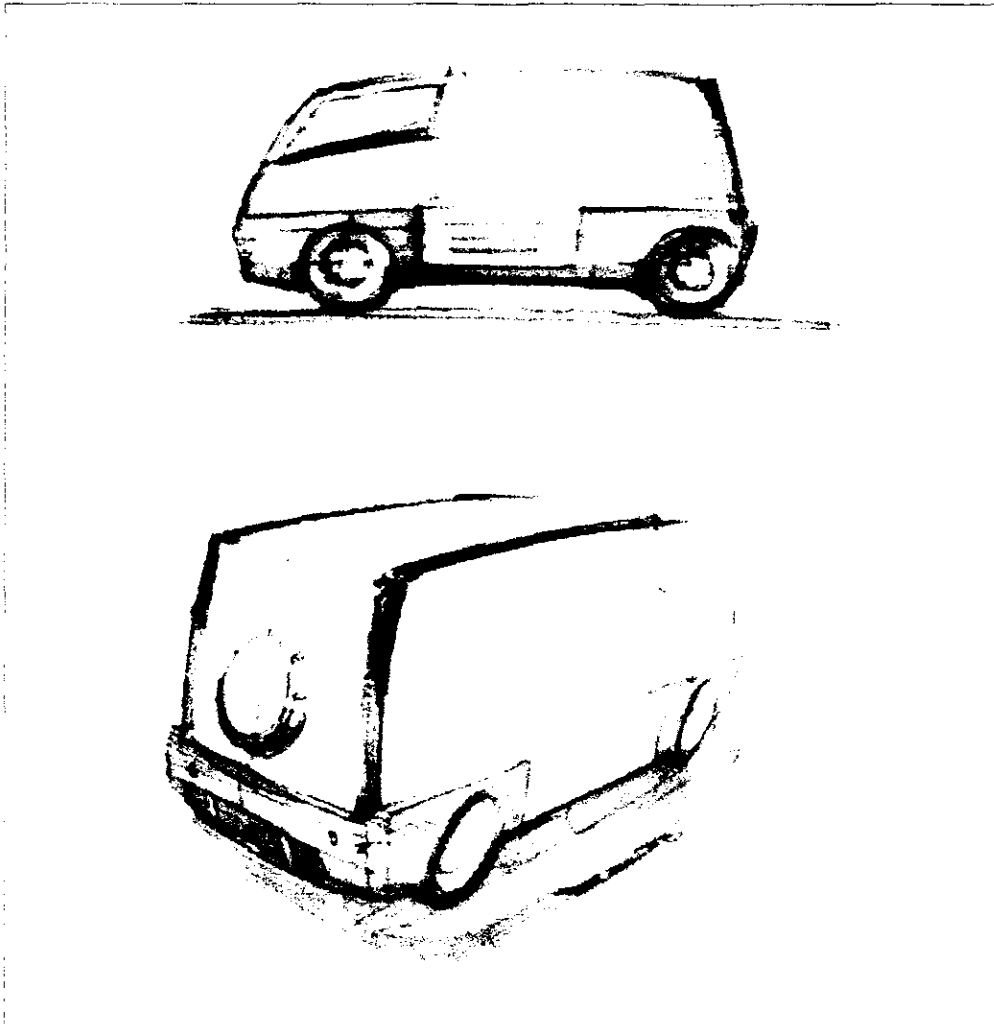




Además de los bocetos hechos a mano, y los modelos tridimensionales de espuma, se apoyó el estudio con volúmenes generados en tres dimensiones en computadora, para hacer modificaciones rápidas y variaciones sobre los temas planteados en los bocetos conceptuales.



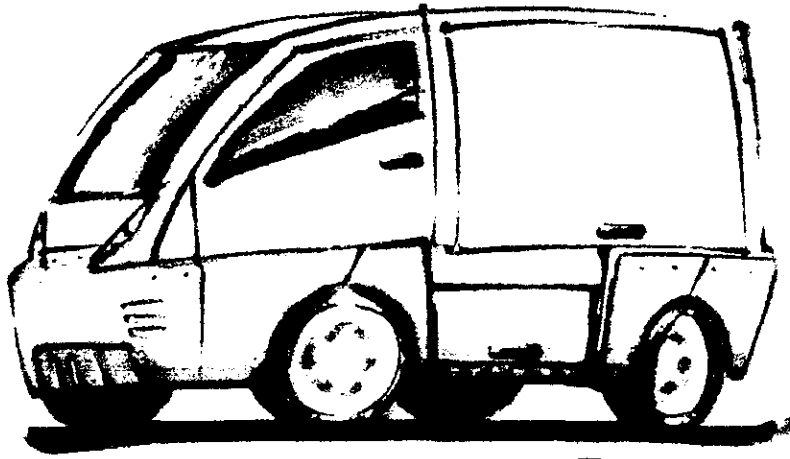
Una vez definidos ciertos elementos, y la ubicación básica (sujeta a modificaciones) de los componentes y sistemas, se desarrolló una nueva etapa de bocetos, en la que estando todos orientados hacia un concepto general, se realizaron variaciones sobre el mismo tema, para afinar detalles específicos.



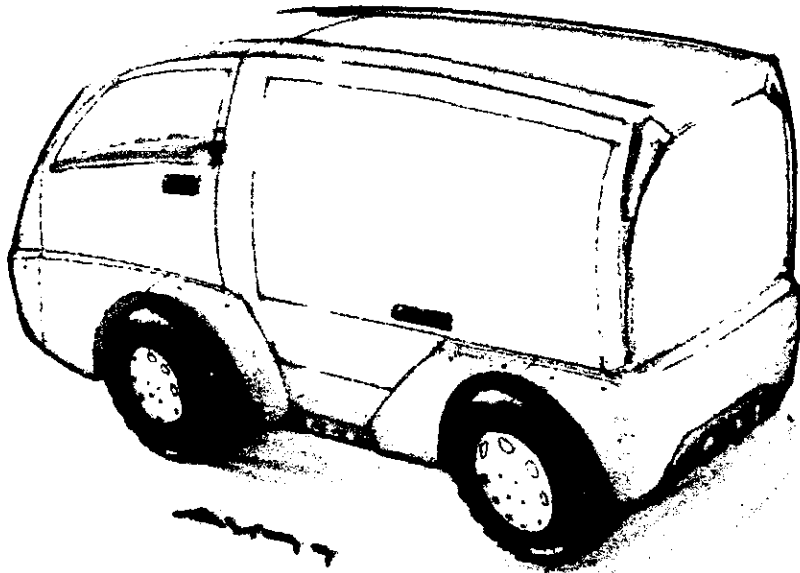
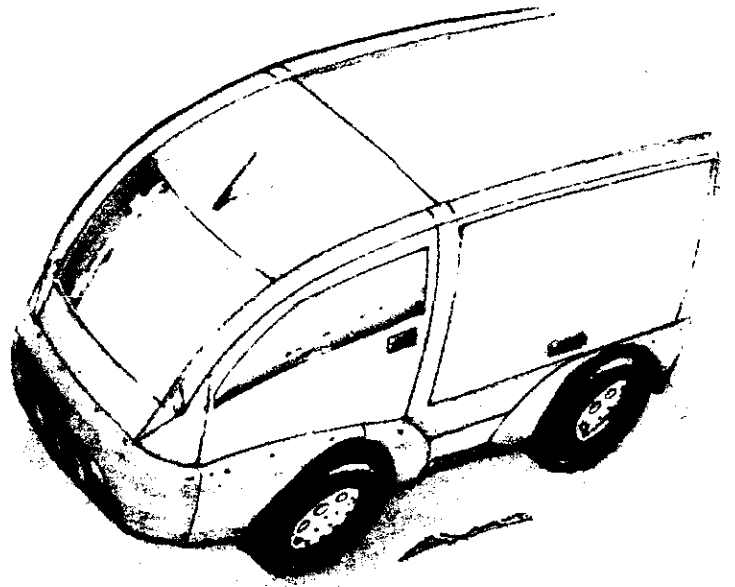
Esta etapa de bocetos se desarrolló en paralelo a los "layouts" en la computadora, los cuales presentan la posibilidad de hacer cambios de manera más rápida. Aquí se muestra un espacio añadido para la llanta de refacción, el cual además es un complemento estético para la parte posterior.

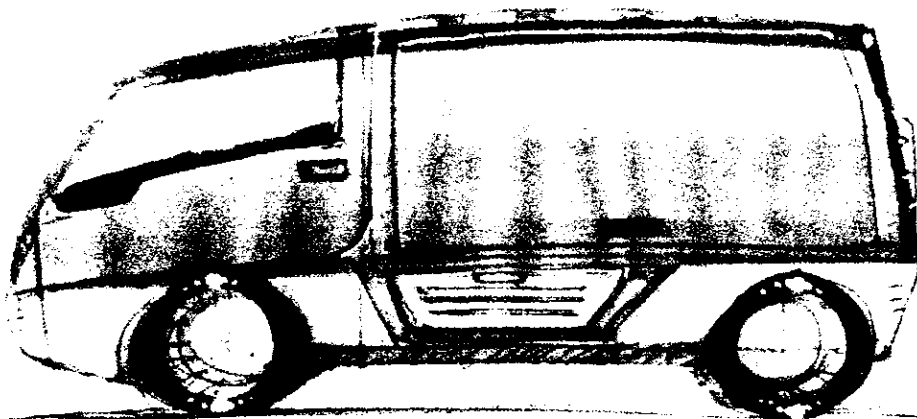
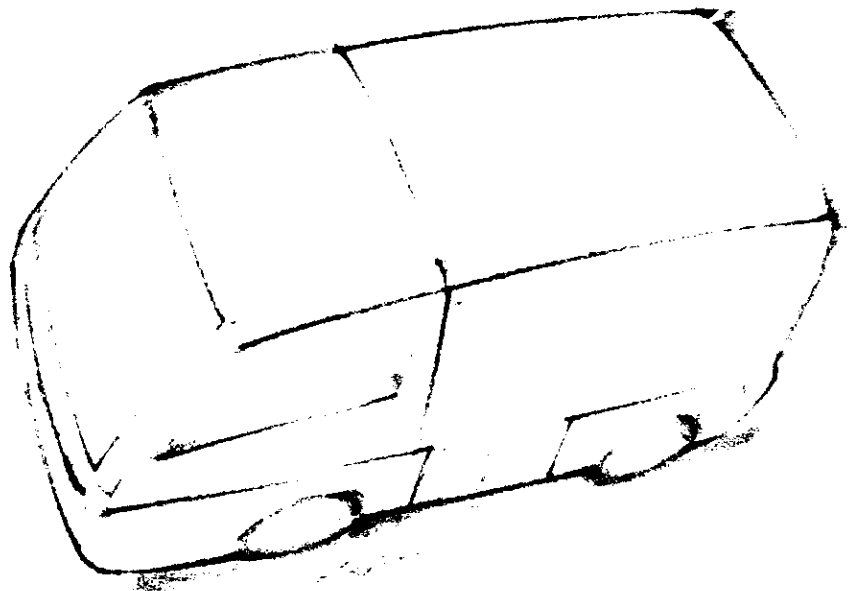
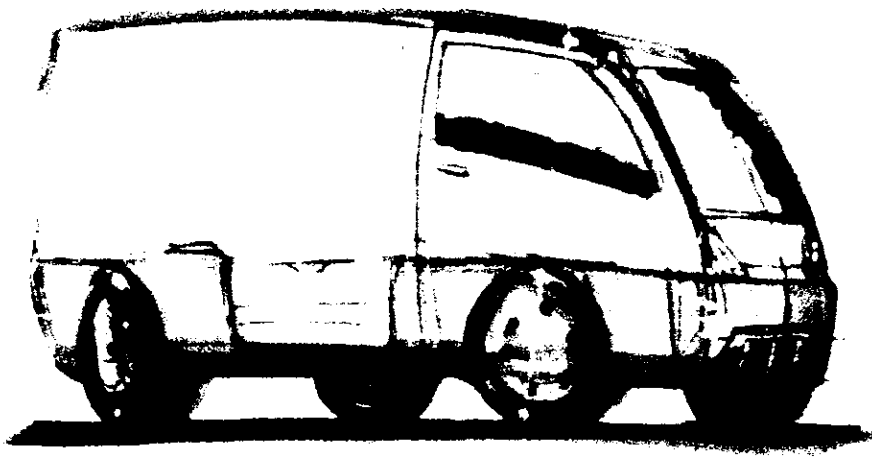
La presencia de puertas en la cabina se continuó discutiendo, debido a las ventajas y desventajas en ambos casos.

A continuación se presenta una serie de bocetos de la exploración estética del exterior, incluyendo el diseño con puertas en la cabina y sin ellas. En esta etapa se analizaron los principales elementos visuales del vehículo, respetando su función y las normas del Reglamento de Transito del Distrito Federal.

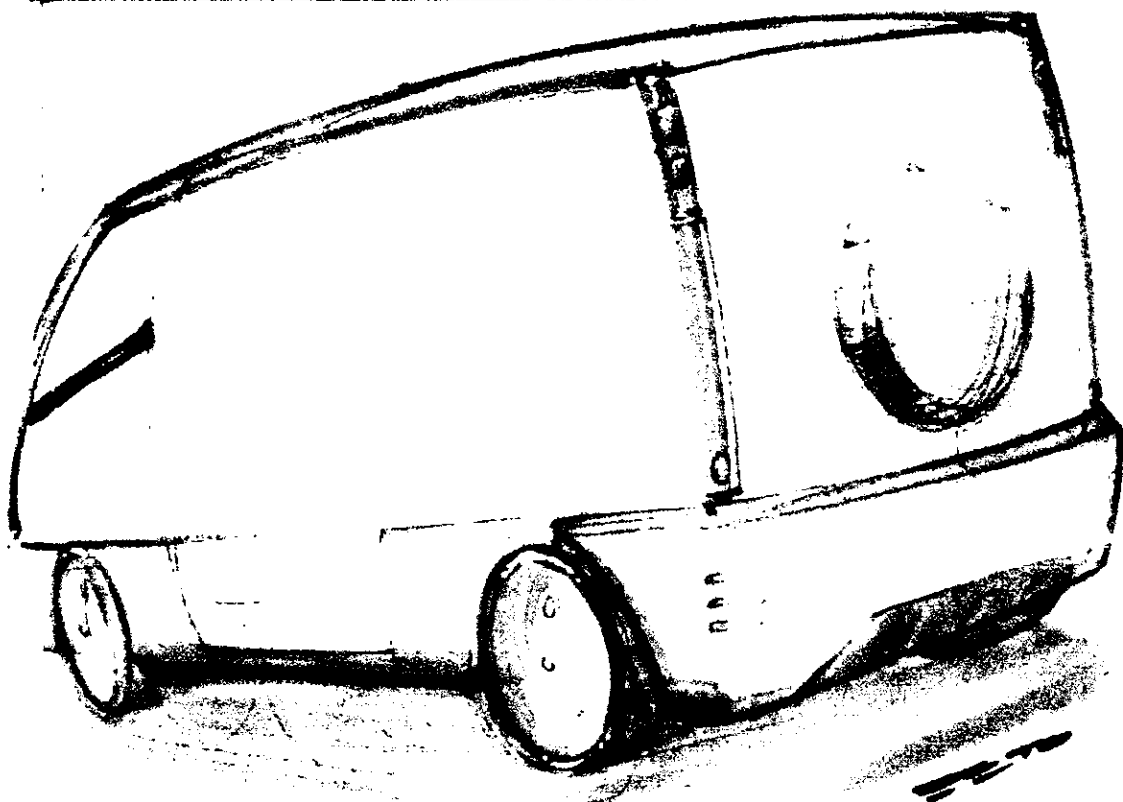
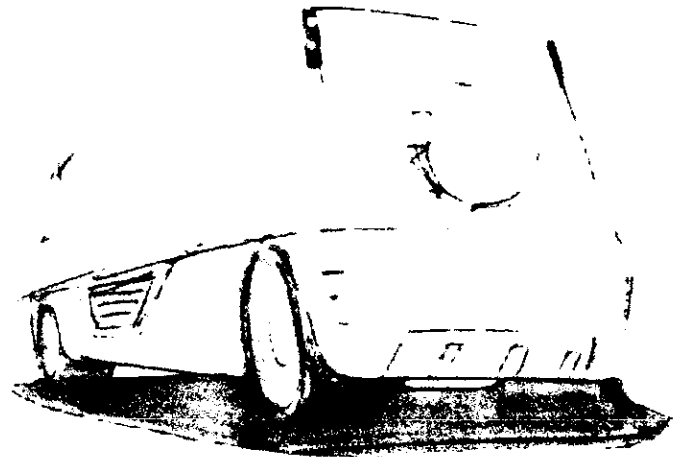
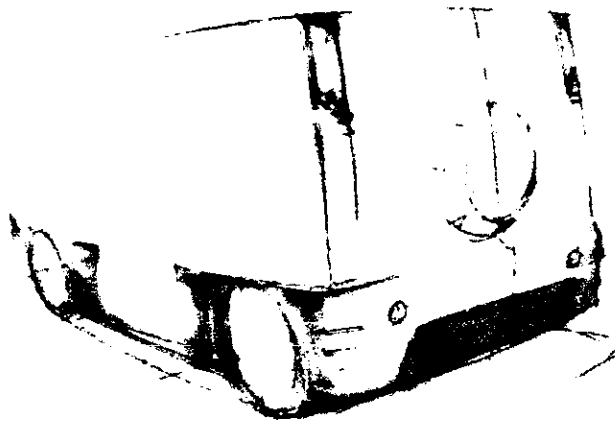


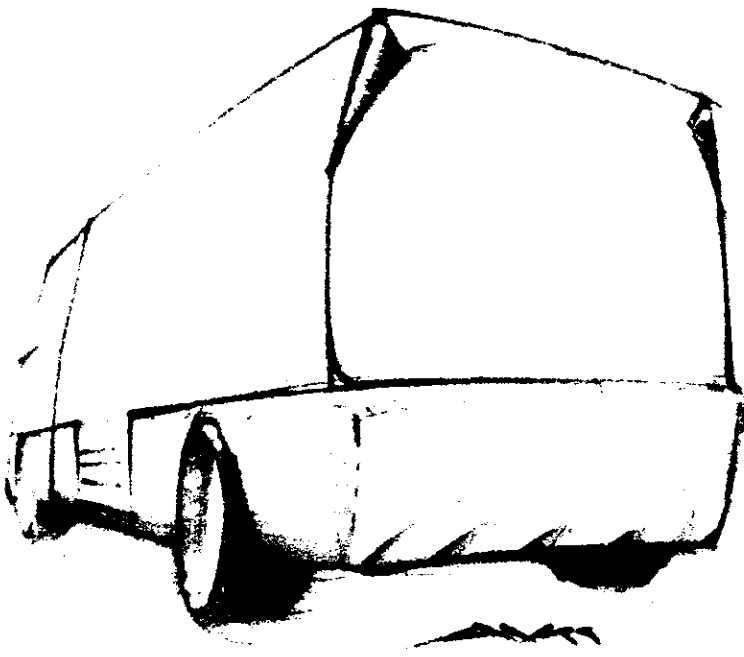
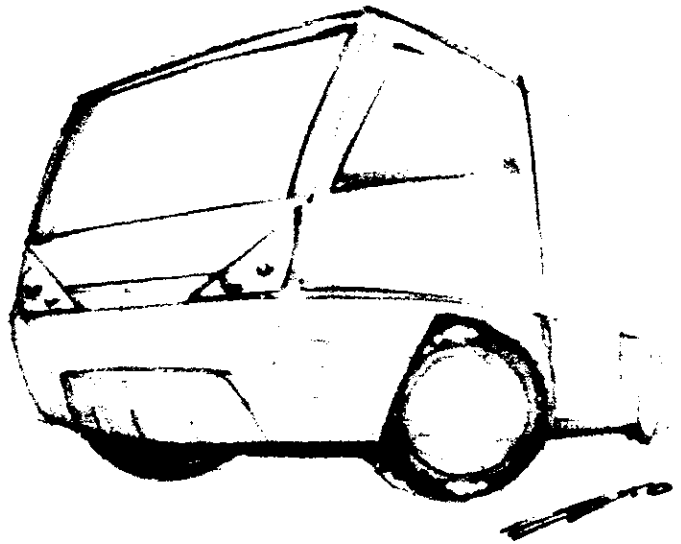
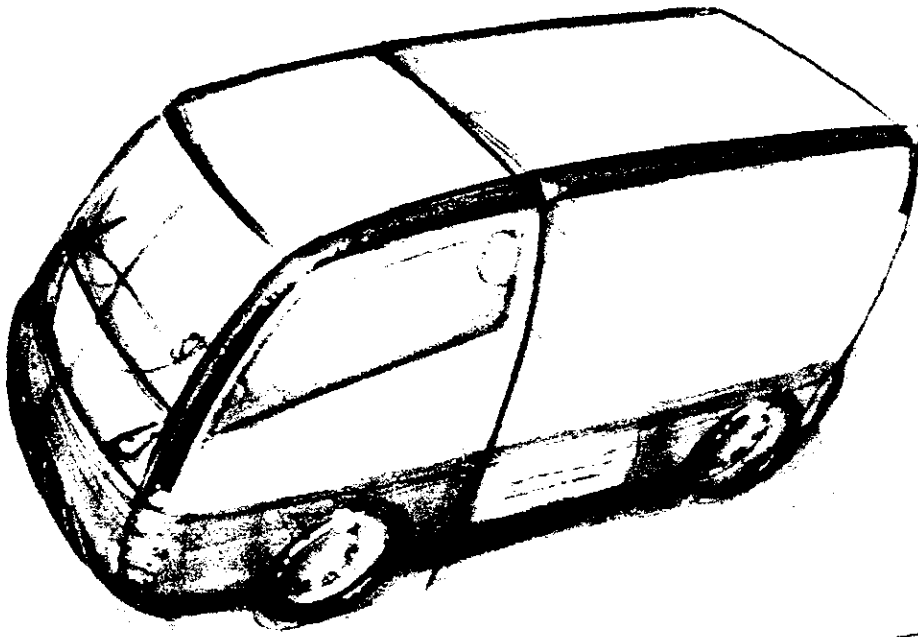
2270



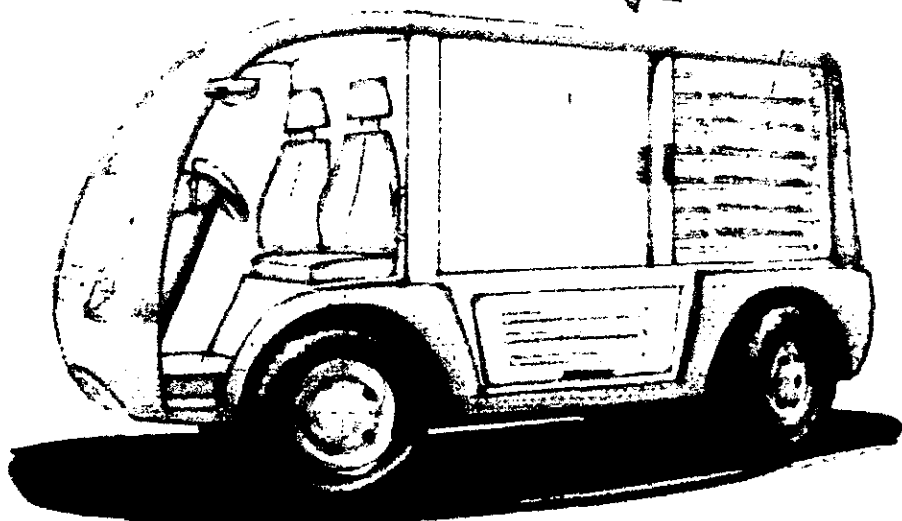
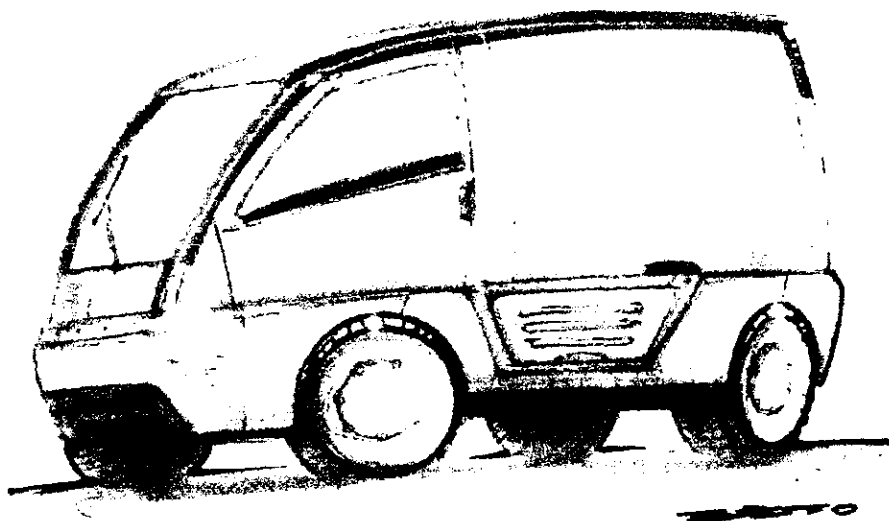
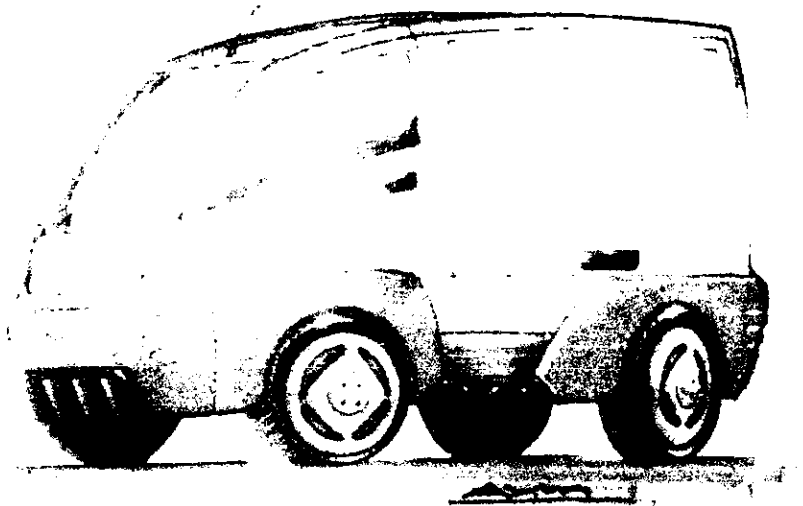


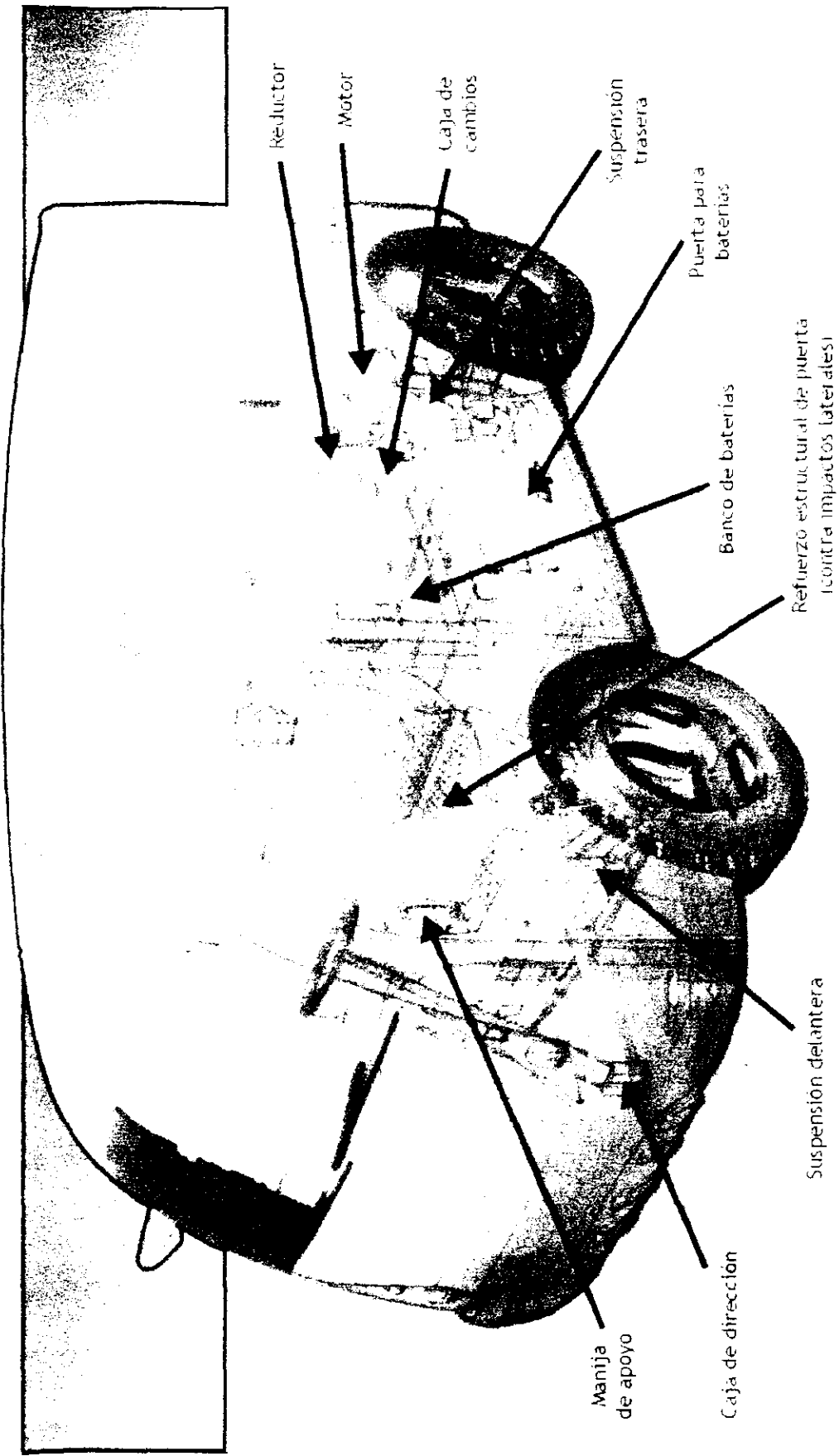
scato





VER



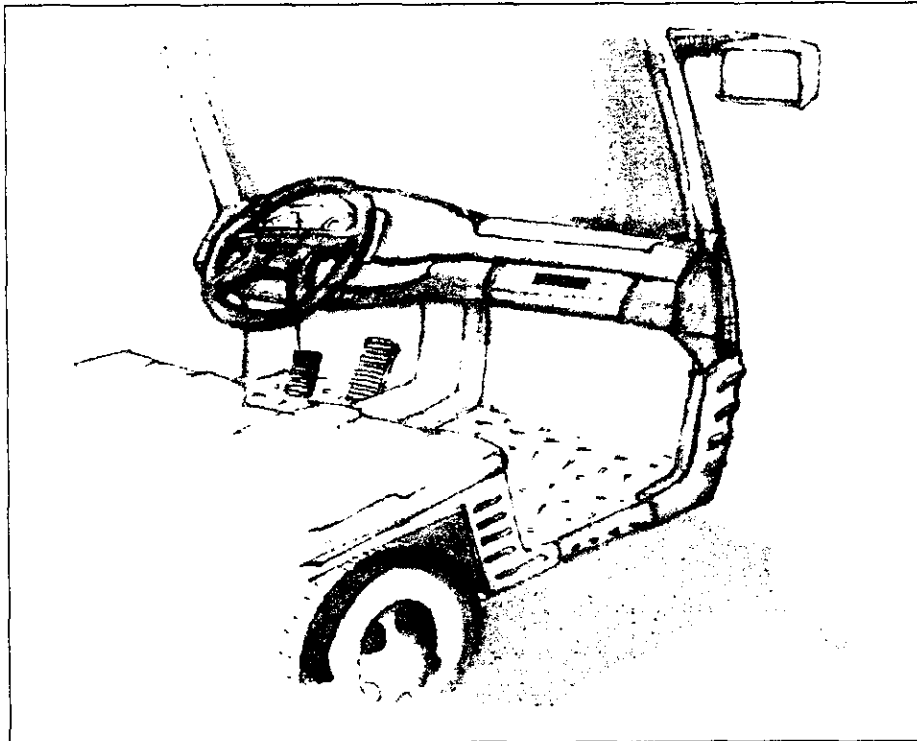
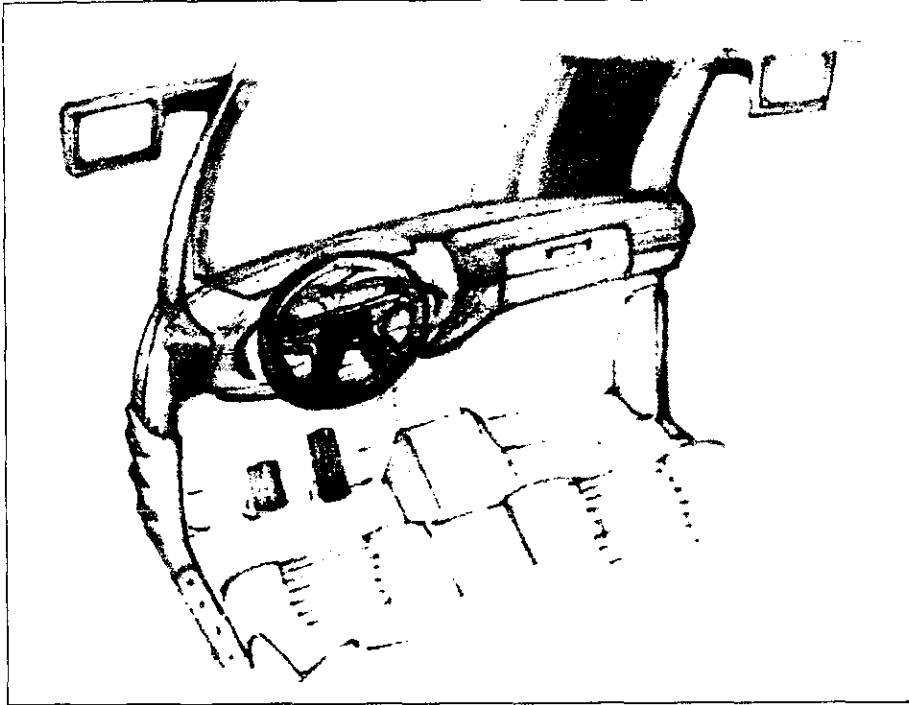


Propuesta con ubicación de todos los elementos mecánicos

2.2 Bocetos del interior.

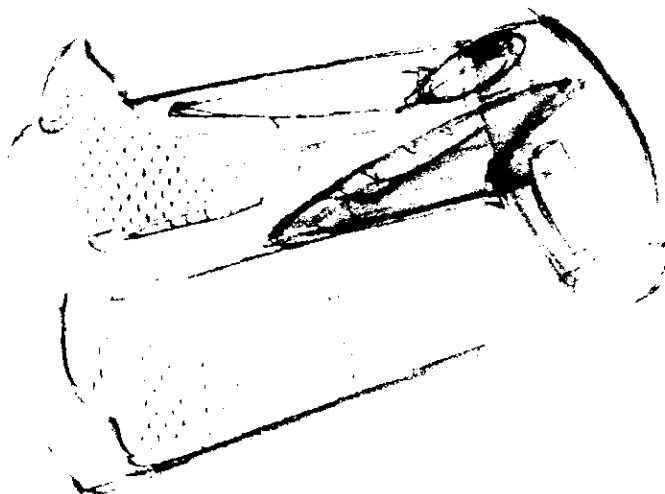
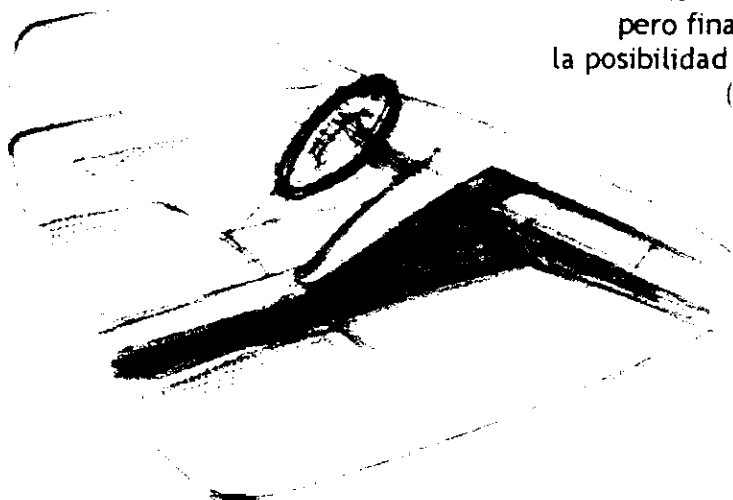
Se desarrollaron varios conceptos para los interiores del vehículo, basándose en las mismas tendencias estéticas del exterior para manejar correspondencia, y tratando de dar al usuario una máxima comodidad y funcionalidad, es decir mantener a su alcance todos los elementos necesarios. Esta etapa también se complementó con desarrollos en CAD.

Aquí se muestran dos de los primeros bocetos para la propuesta sin puertas

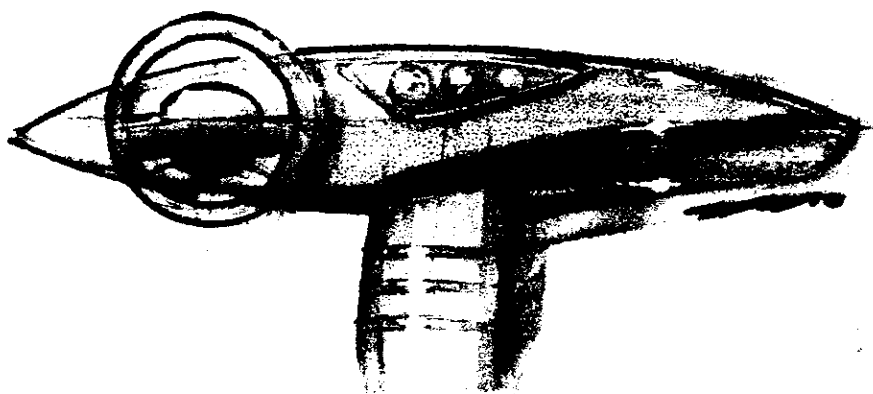


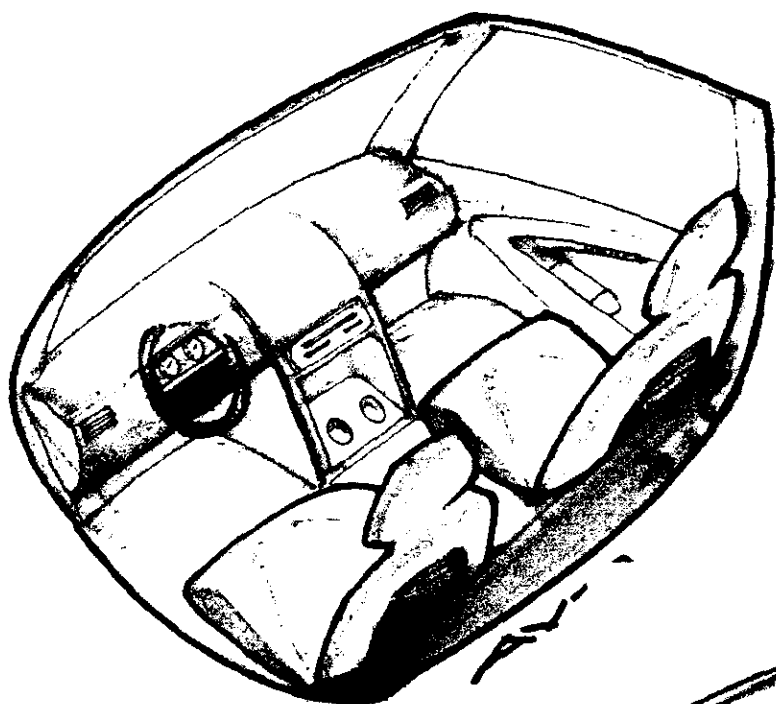
Conceptos de volúmenes principales para el tablero de instrumentos.

Se consideró la posibilidad de una consola central, pero finalmente se eliminó para dar al chofer la posibilidad de bajar fácilmente por ambos lados (en condiciones extremas de tráfico).

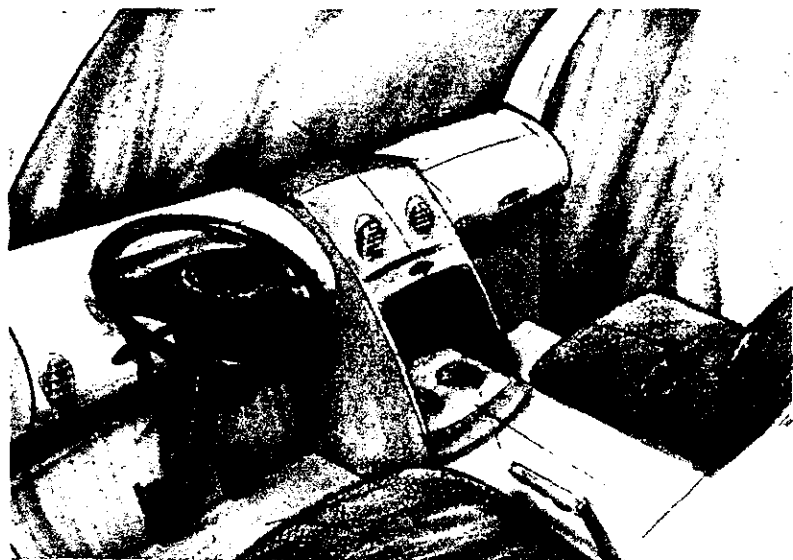
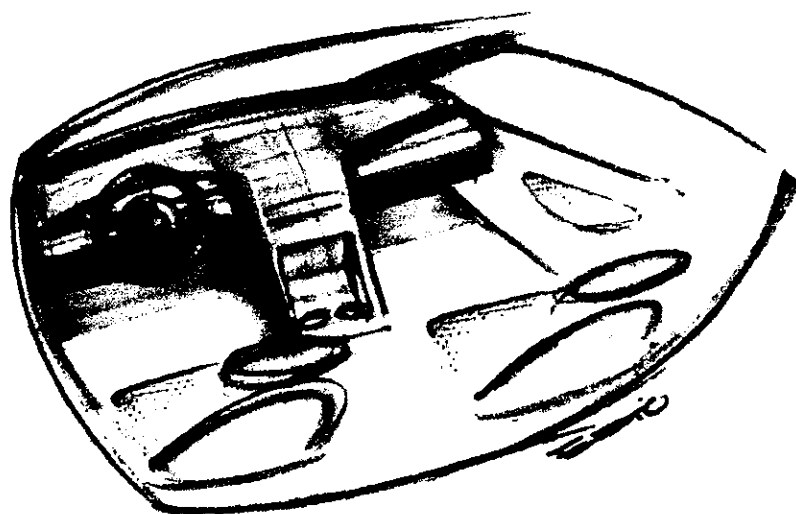


En este boceto se proponen los instrumentos al centro, para que ambos pasajeros puedan tener acceso a la información del vehículo.



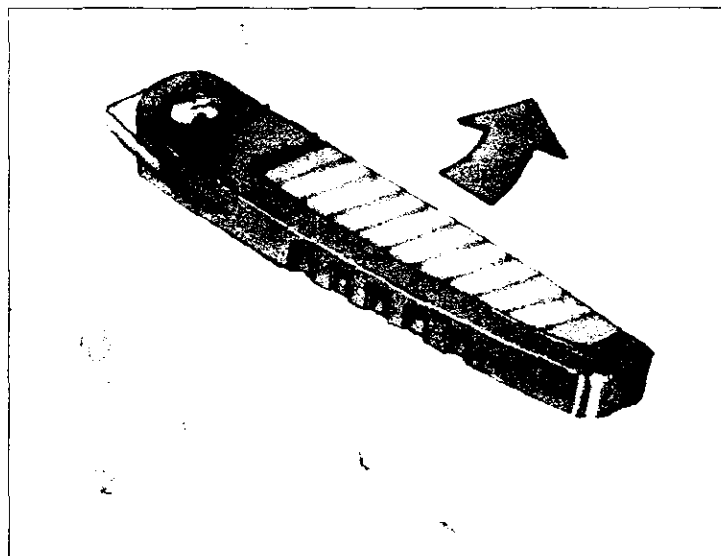
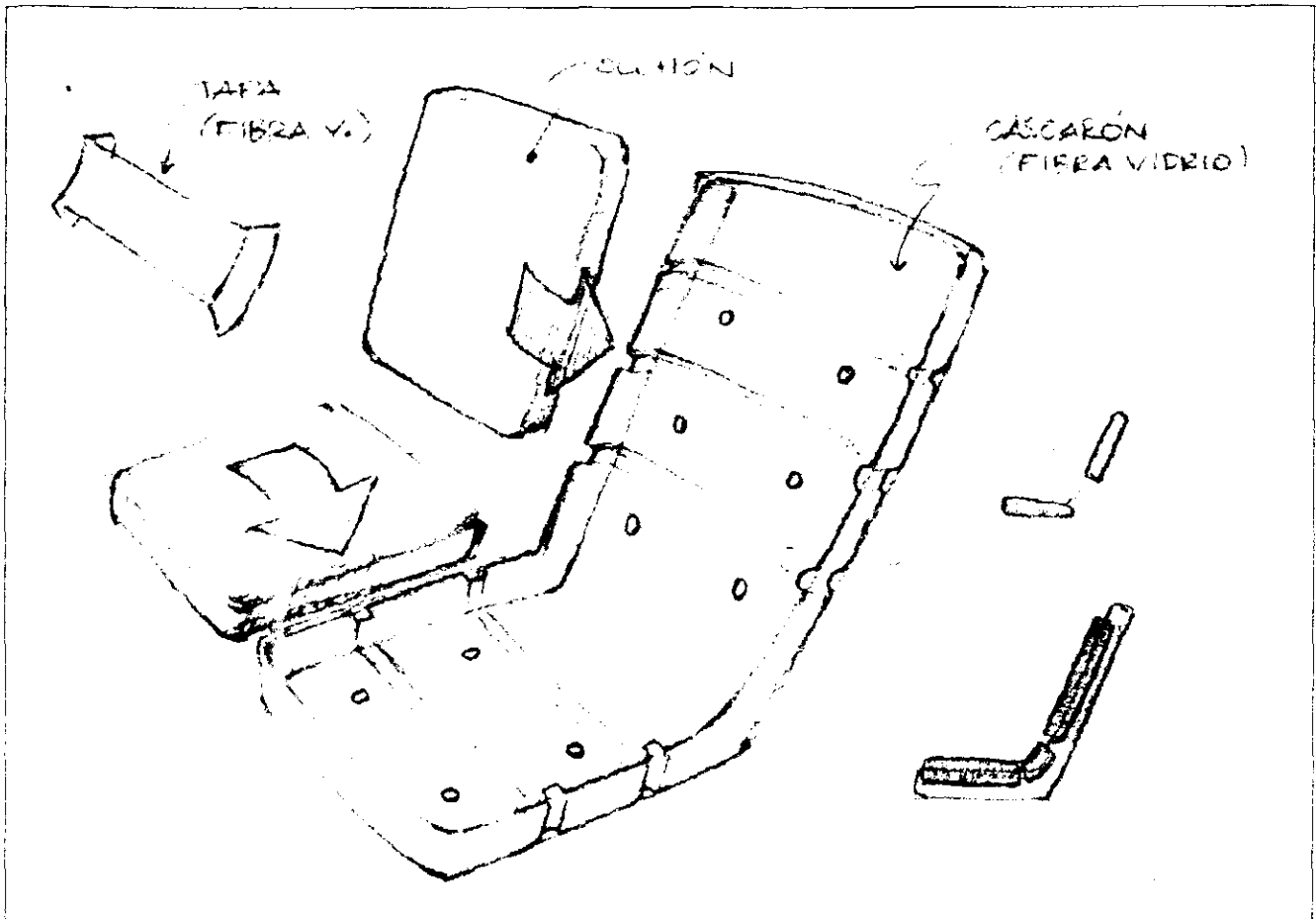


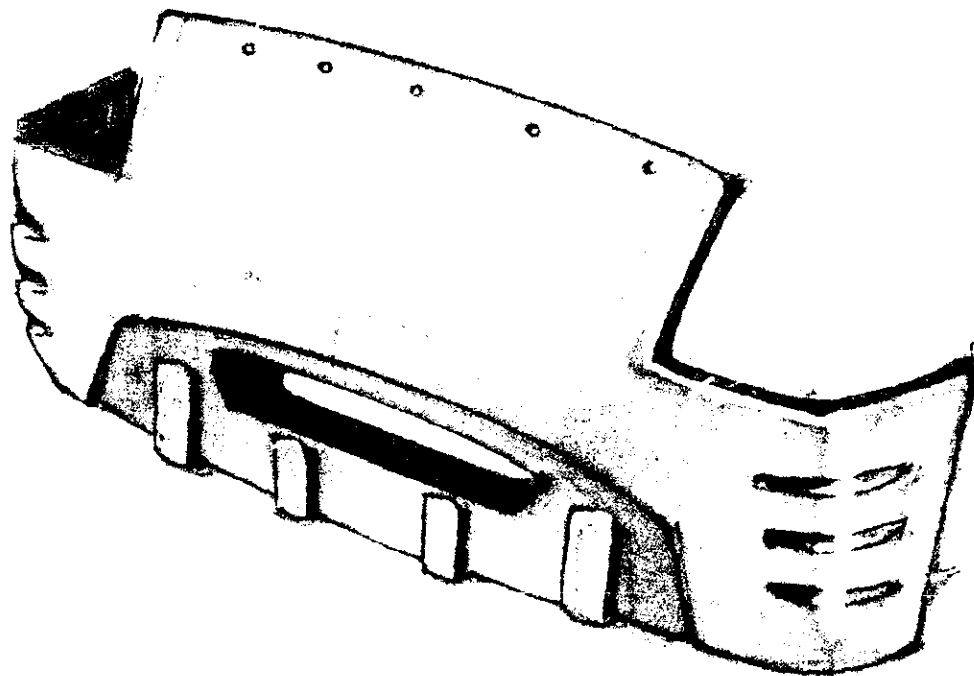
Bocetos del interior con consola central y portavasos.



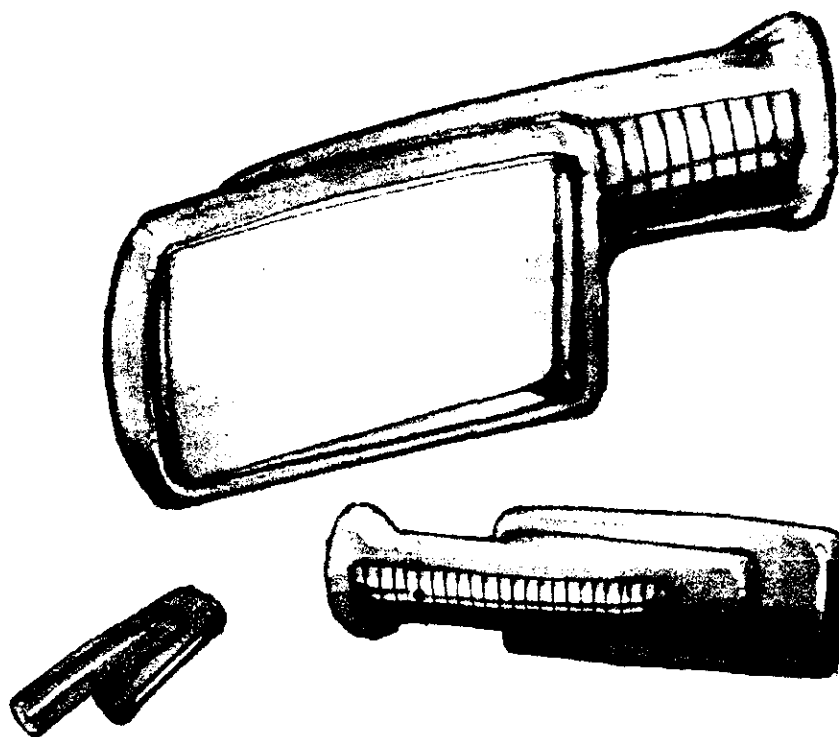
2.3 Bocetos de detalles y piezas.

Se desarrollaron varios conceptos de piezas y específicas, como espejos laterales, asientos, apoyo para brazos, defensas, etc. Estos sirvieron para la etapa de desarrollo de proyecto, en la cual se llevaron a detalle dichos conceptos, apoyándose con bocetos técnicos.

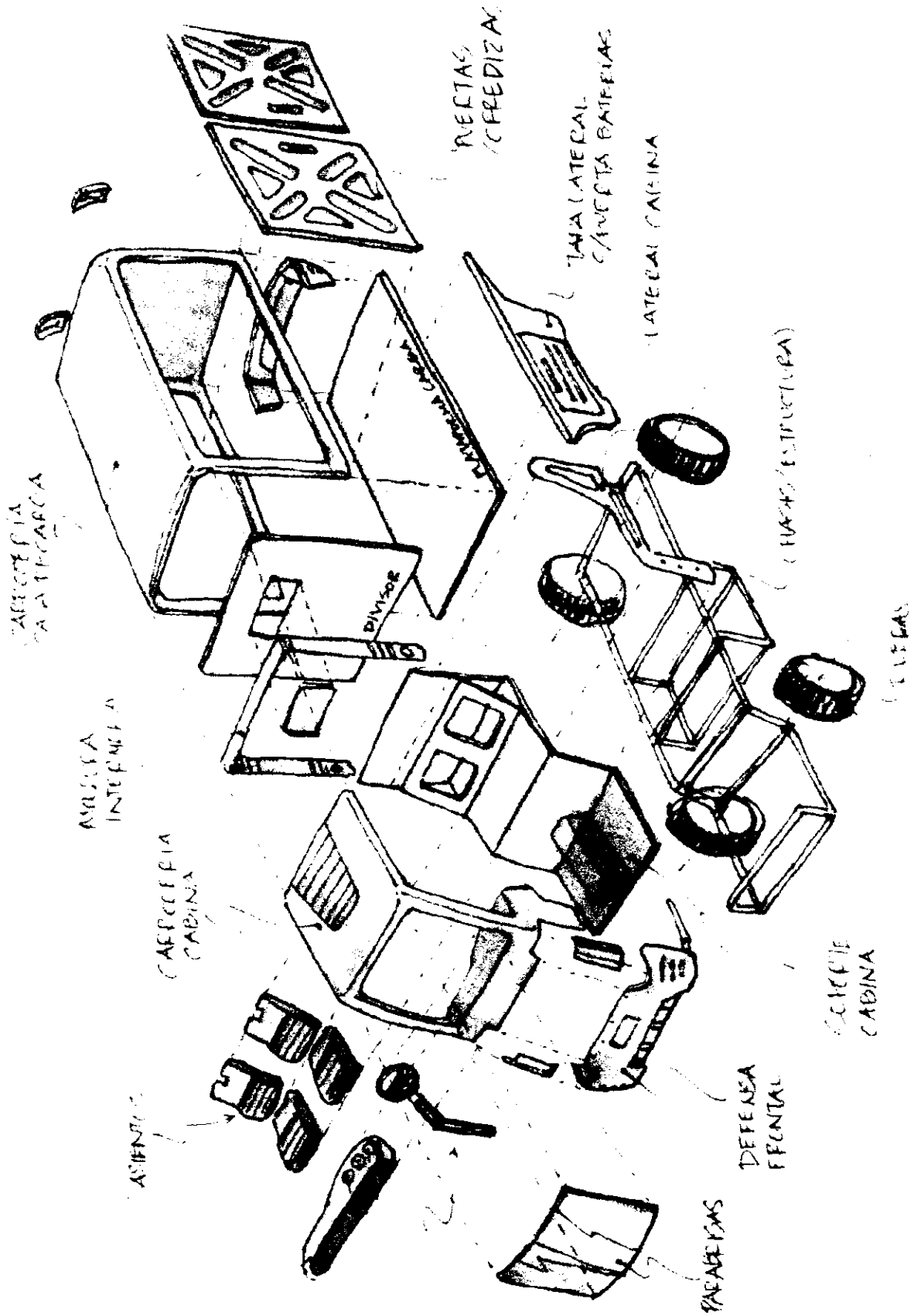




Boceto de la defensa frontal.



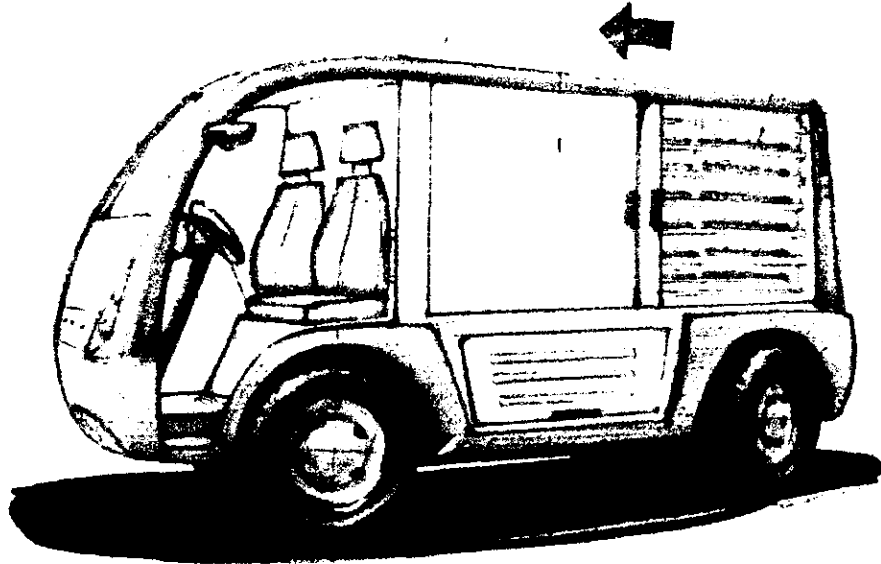
Bocetos de espejos laterales.



Boceto de despiece explosivo de la carrocería.

3. Selección de propuestas para detallar.

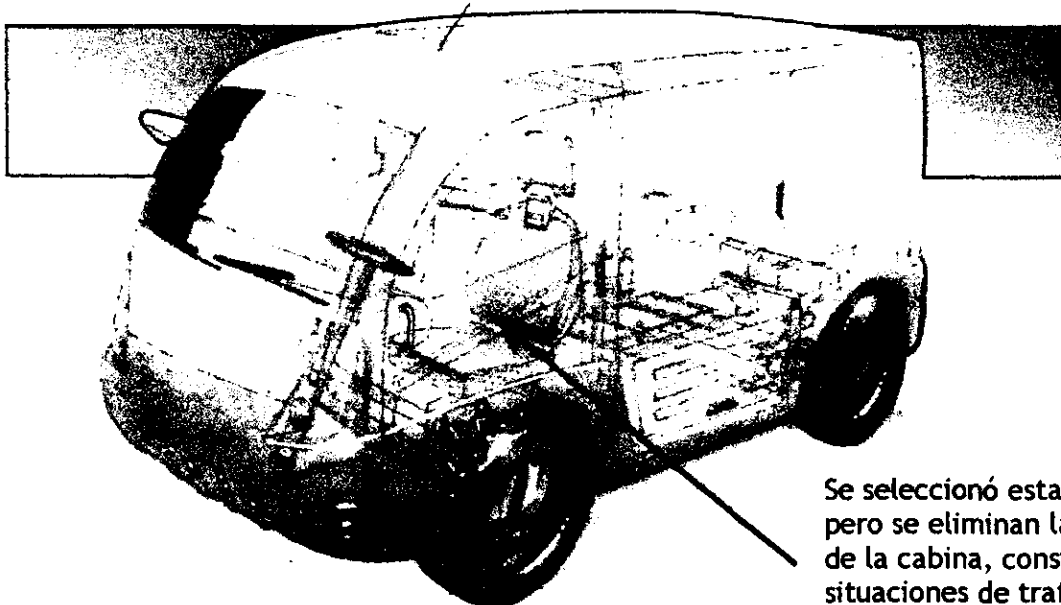
Las propuestas que se seleccionaron para pasar a la etapa de desarrollo a detalle, fueron las siguientes. A estas propuestas se les hicieron ciertas modificaciones, las cuales pueden apreciarse en los siguientes capítulos así como en el modelo a escala.



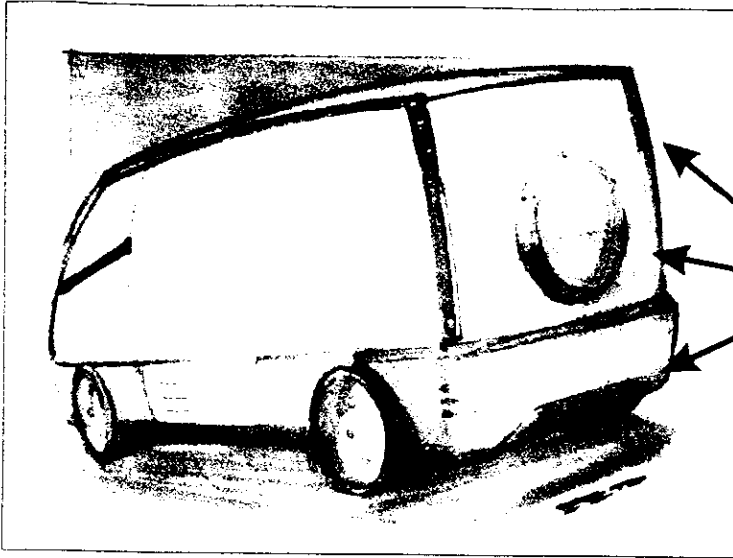
La propuesta seleccionada, no presenta puertas en la cabina, para facilitar la operación del conductor, que es al mismo tiempo quien carga y descarga la mercancía.

También se respetó la idea de la defensa perimetral, y los conceptos de los faros y luces de freno. La puerta de las baterías mantiene las tres aperturas para ventilación. Se dejaron como elementos para afinar detalles los siguientes:

- Puertas de caja de carga y opciones de anaqueles según los distintos usos.
- La protección lateral y manijas de apoyo.
- Definición de los elementos posteriores.

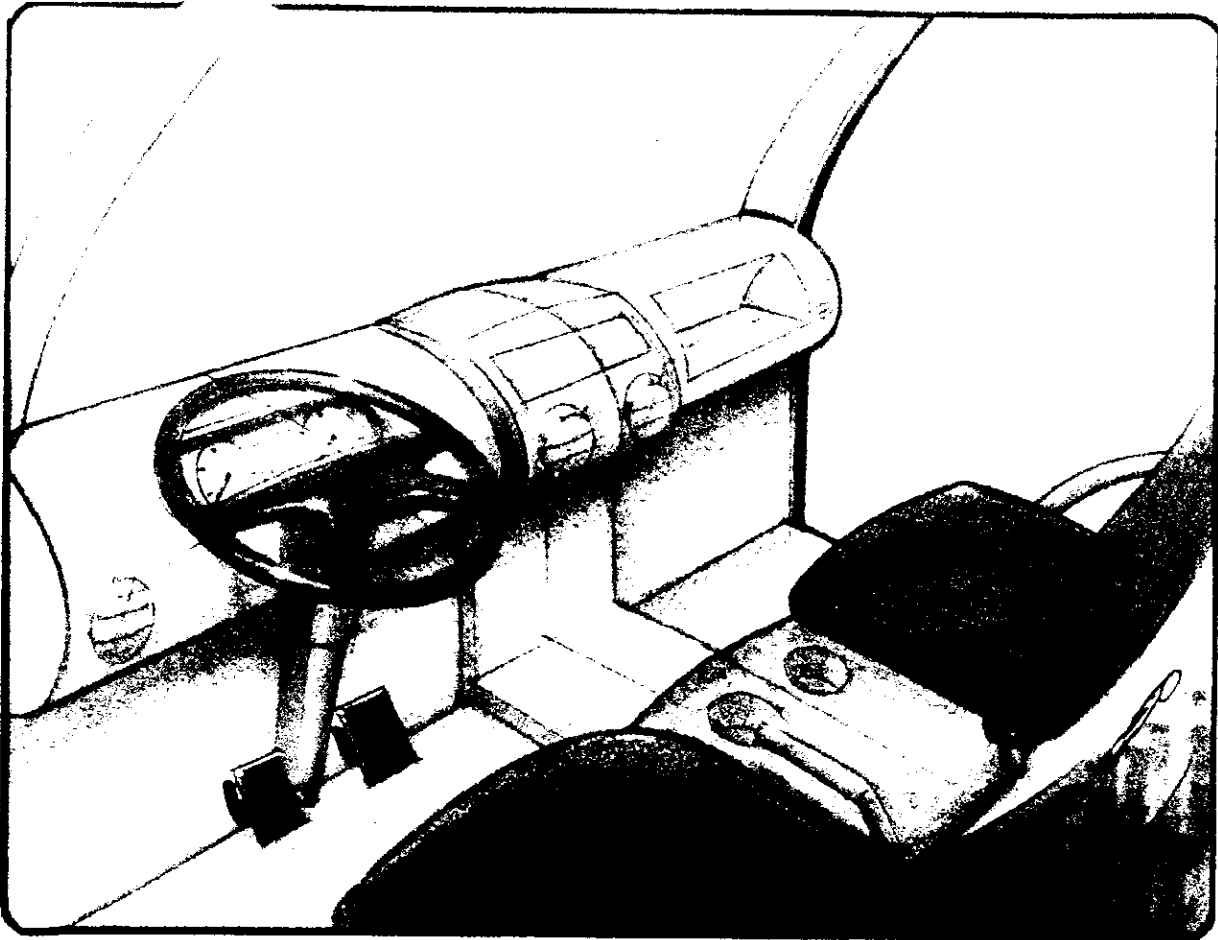


Se seleccionó esta propuesta, pero se eliminan las puertas de la cabina, considerando las situaciones de tráfico externo.



De esta propuesta se retoman los elementos posteriores, pero se descartan las puertas de la cabina.

Propuesta seleccionada para el interior.
Aquí se toma en cuenta que no existiera una consola central y que los operadores puedan salir de cualquier lado sin obstáculos.

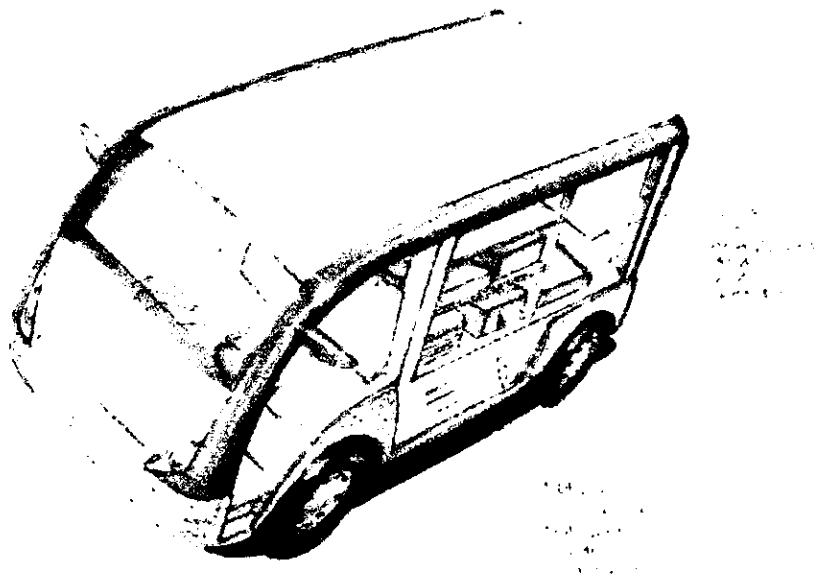


4. Propuestas para opciones de usos (caja de carga).

A continuación se presentan diferentes opciones de uso para la caja de carga, para desarrollarse a detalle a partir de la propuesta seleccionada (que se mostró anteriormente). Esto propone versatilidad de funciones para el vehículo, como prestador de servicio de transporte de diversas mercancías.

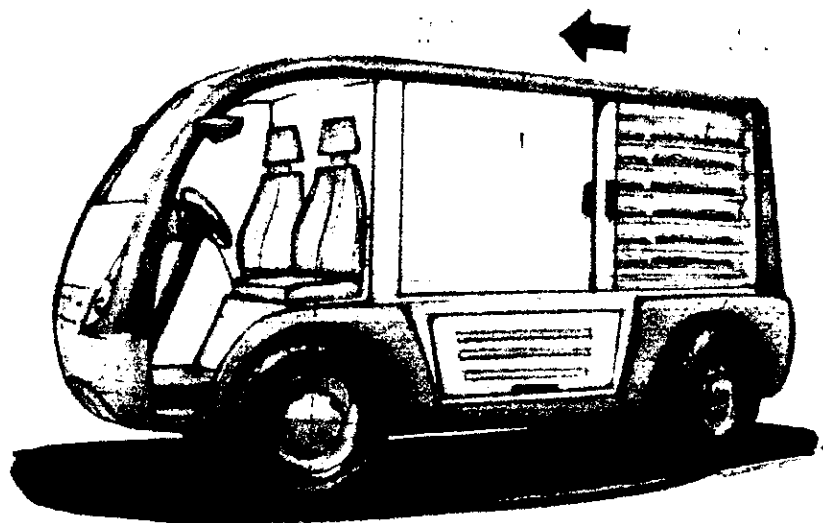
MENSAJERÍA.

Propuesta en la que se considera la posibilidad de transportar cajas de muy diferentes tamaños, para lo cual se proponen anaqueles en la mitad de la caja y una pared central en sentido transversal, además de la división longitudinal que separa el lado izquierdo y el derecho de la caja de carga. Las puertas de la caja de carga en este boceto se proponen corredizas.



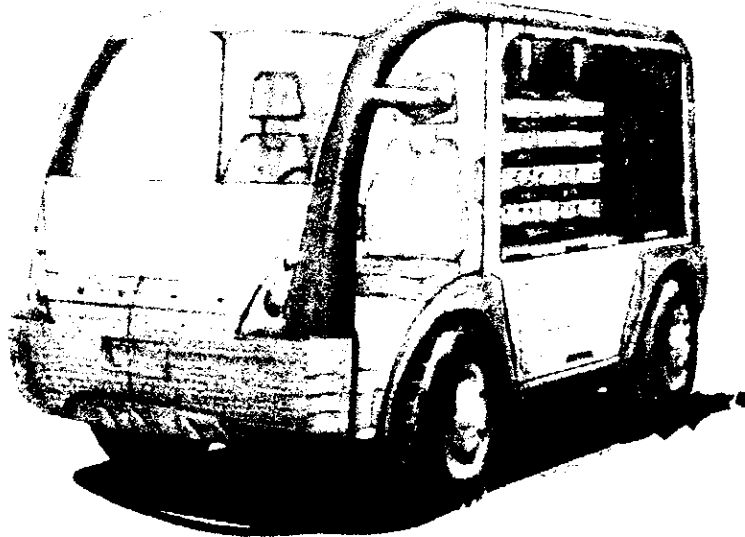
ANAQUELES PARA CHAROLAS.

En este caso se propone una serie de anaqueles para deslizar charolas de productos como BIMBO, y puertas corredizas. Para los anaqueles se estudian las dimensiones de las charolas para ofrecer al cliente la mayor capacidad en la caja de carga.



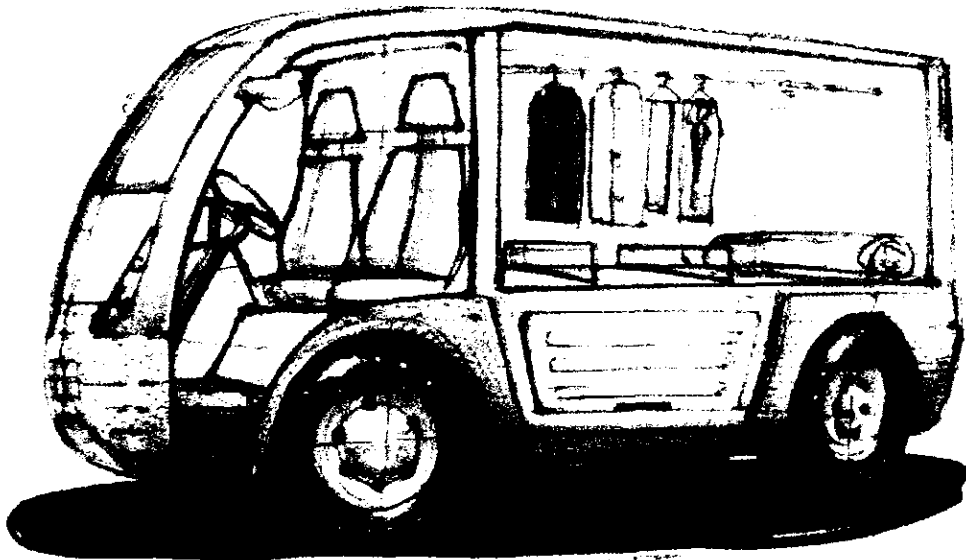
REFRESCOS.

Para la carga de refrescos, se propone simplemente un divisor central y puertas de lona, ya que las cajas de refrescos se pueden apilar una sobre la otra. Se propone un divisor al centro en sentido longitudinal.



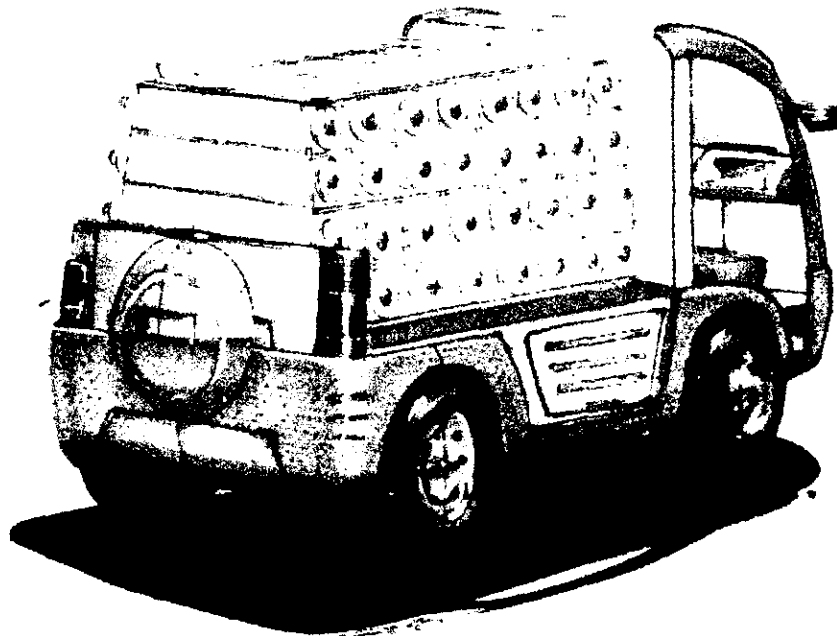
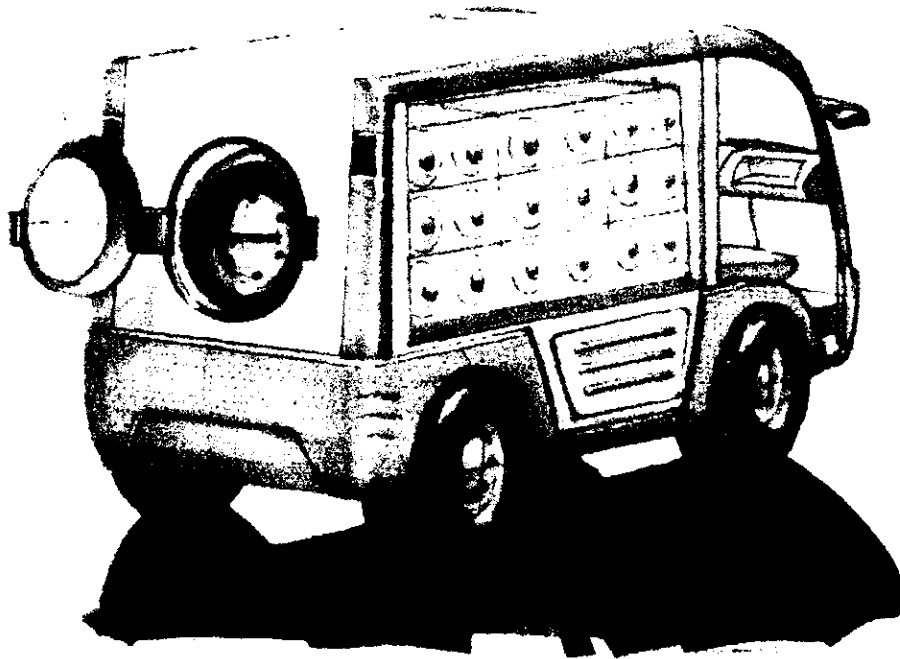
TINTORERÍA.

Para el uso de transporte de ropa de tintorería, se propone un tubo en cada lado de la caja de carga, en el cual se puedan colgar las perchas y divisores en la parte baja para otros objetos de tintorería como colchas.



GARRAFONES DE AGUA.

Para la carga de garrafones de agua se inicialmente se propusieron dos tipos de caja de carga, una cerrada (arriba), para los cargar garrafones con caja, y una abierta con mayor capacidad (abajo), para cargar garrafones sin caja. Esto genera dos tipos de paredes posteriores, lo cual se afina en el siguiente capítulo.



5. Aplicaciones gráficas.

5.1 Propuestas gráficas para logotipo y nombre del producto.

El diseño gráfico que se aplica al vehículo debe mantener correspondencia con el estilo del mismo, para unificar la imagen general del vehículo como producto.

Se propusieron los siguientes nombres para el producto:

1. Transporte Eléctrico Multifuncional (TEM).
2. Vehículo Eléctrico de Reparto (VER).
3. Vehículo Eléctrico de Reparto y Carga (VER-Cargo)
4. Vehículo Eléctrico Multimodal o Multifuncional (VEM).
5. Transporte Alternativo Multifuncional (TAM-M).
6. Transporte Urbano de Reparto, Eléctrico (TUR-Electro).
7. Transporte Eléctrico de Carga (TEC).

Para el logotipo, se decidió utilizar las iniciales del nombre "Vehículo Eléctrico de Reparto" (VER) y una figura en alto contraste como logotipo principal, además de utilizar el nombre para las aplicaciones necesarias.

La figura en alto contraste es una abstracción de la sombra que produce el vehículo sobre sus ruedas, simplemente como imagen que rápidamente se relacione el transporte:



Las tipografías que se seleccionaron para las propuestas, no tienen serifas, para facilitar su lectura a distancia.

A continuación se presentan las propuestas para tipografías y logotipos (ver página siguiente):

1

VER


VEHÍCULO ELÉCTRICO DE REPARTO

2

tam-m

TRANSPORTE ALTERNATIVO MULTIFUNCIONAL

3

Vem



VEHÍCULO ELÉCTRICO MULTIMODAL

4

VER
CARGO

VEHÍCULO ELÉCTRICO DE REPARTO

5

tam-m

TRANSPORTE ALTERNATIVO MULTIFUNCIONAL

VER

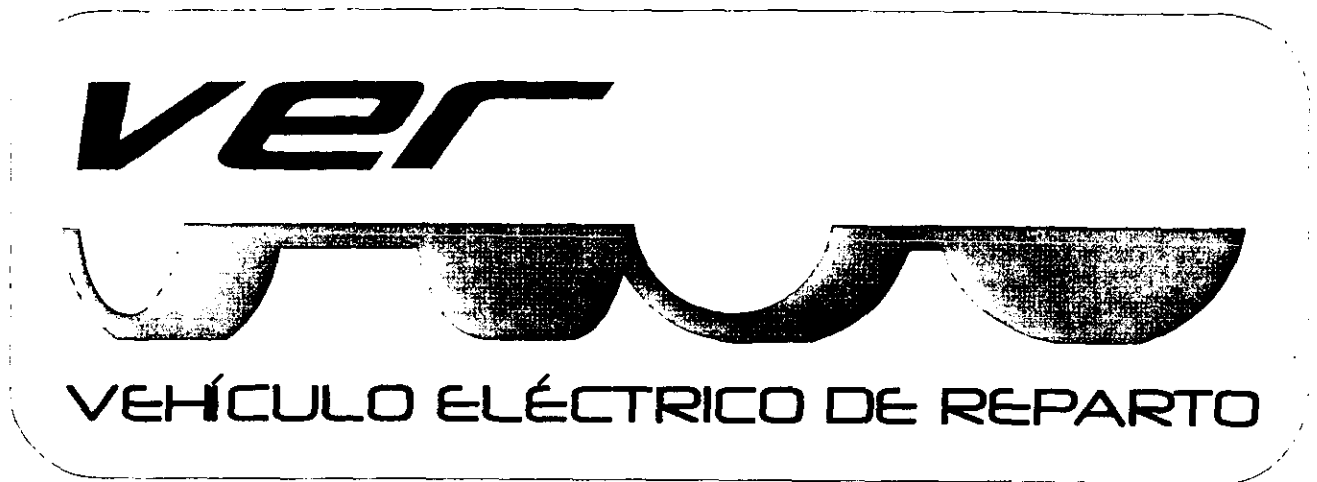
6

TUR

electro

TRANSPORTE URBANO DE REPARTO

5.2 Selección de propuesta gráfica final.



Se seleccionó el concepto número 3, pero con el nombre VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO (VER). La tipografía es *Concielian*, para las iniciales, por la idea de movimiento que le otorgan al logotipo, y para que el nombre aislado se identifique rápidamente con el producto. Las iniciales se proponen en minúsculas.

Para el nombre se seleccionó la tipografía *Neuropol*, en mayúsculas. Se consideró que el nombre completo es más pesado, por lo cual, con una tipografía más ligera que las iniciales se facilita su lectura.

Pueden utilizarse los tres elementos juntos o separados, dependiendo de su ubicación en el producto. Y se propone utilizar algún color en la figura de alto contraste.

VEHÍCULO ELÉCTRICO DE REPARTO



VER

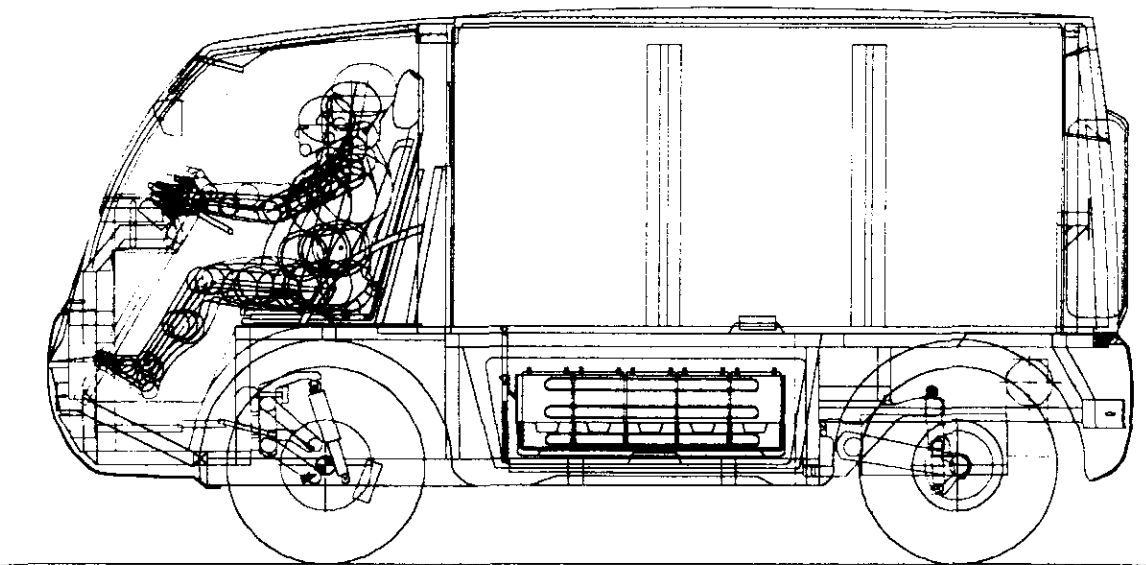
CAPÍTULO 4

Desarrollo de proyecto.

1. Desarrollo a detalle de piezas, ensambles de sistemas.

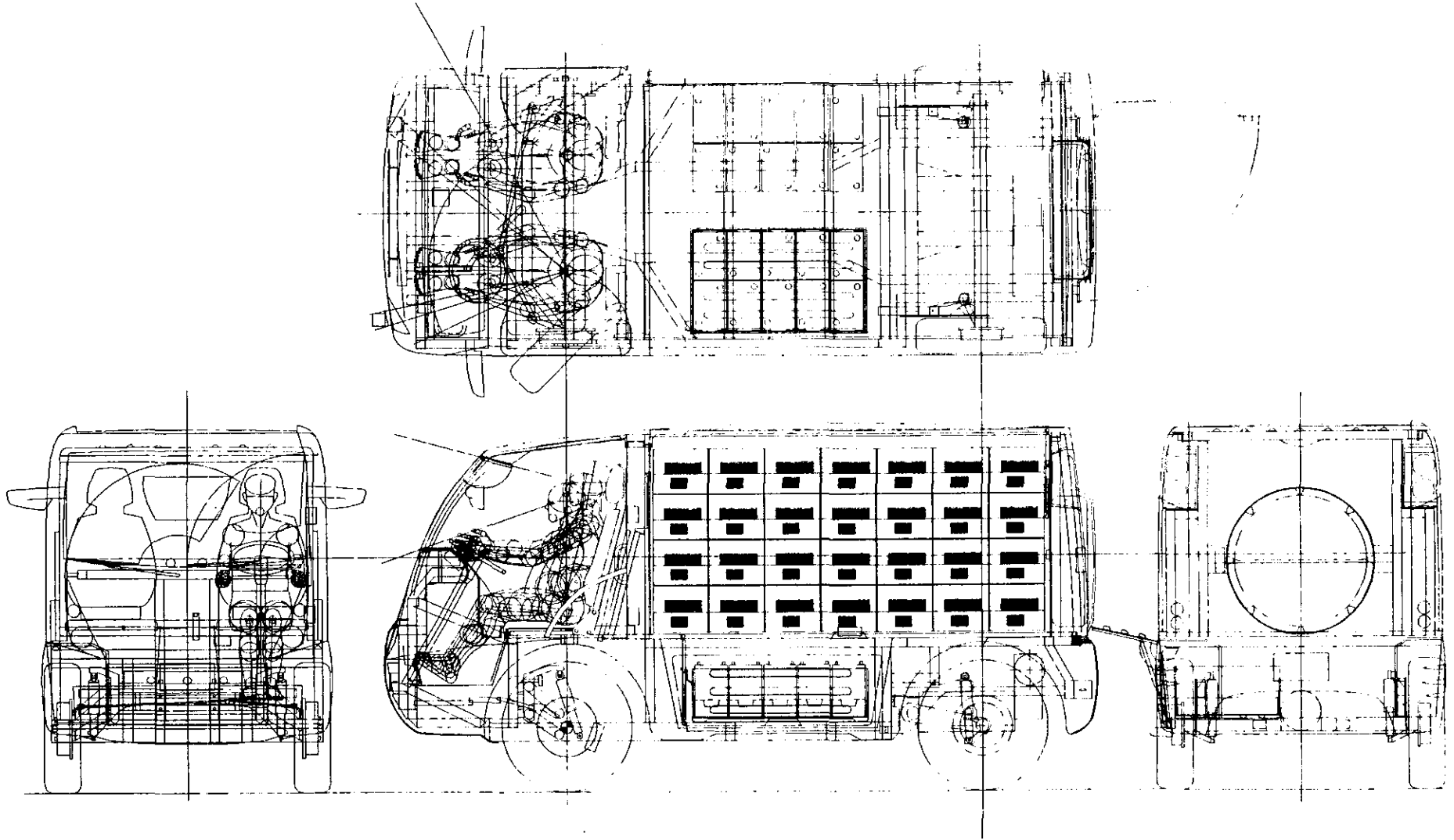
A continuación se muestran partes del proceso de desarrollo a detalle de las piezas, con el layout definitivo. Dicho despliegue se realizó en un sistema CAD (Minicad) y se fue modificando hasta llegar a la solución final, se realizó en dos y tres dimensiones, además de generar los respectivos cortes para detallar cada pieza y su relación con las demás. También se realizó un desarrollo tridimensional del chasis (en CAD), para analizar su comportamiento geométrico y para unir la estructura y los sistemas relativos a él.

Esto se refuerza con los planos por pieza del capítulo 5, en donde se encuentra toda la información a detalle de las piezas y los ensambles y uniones de los sistemas, para la fabricación y armado del prototipo.



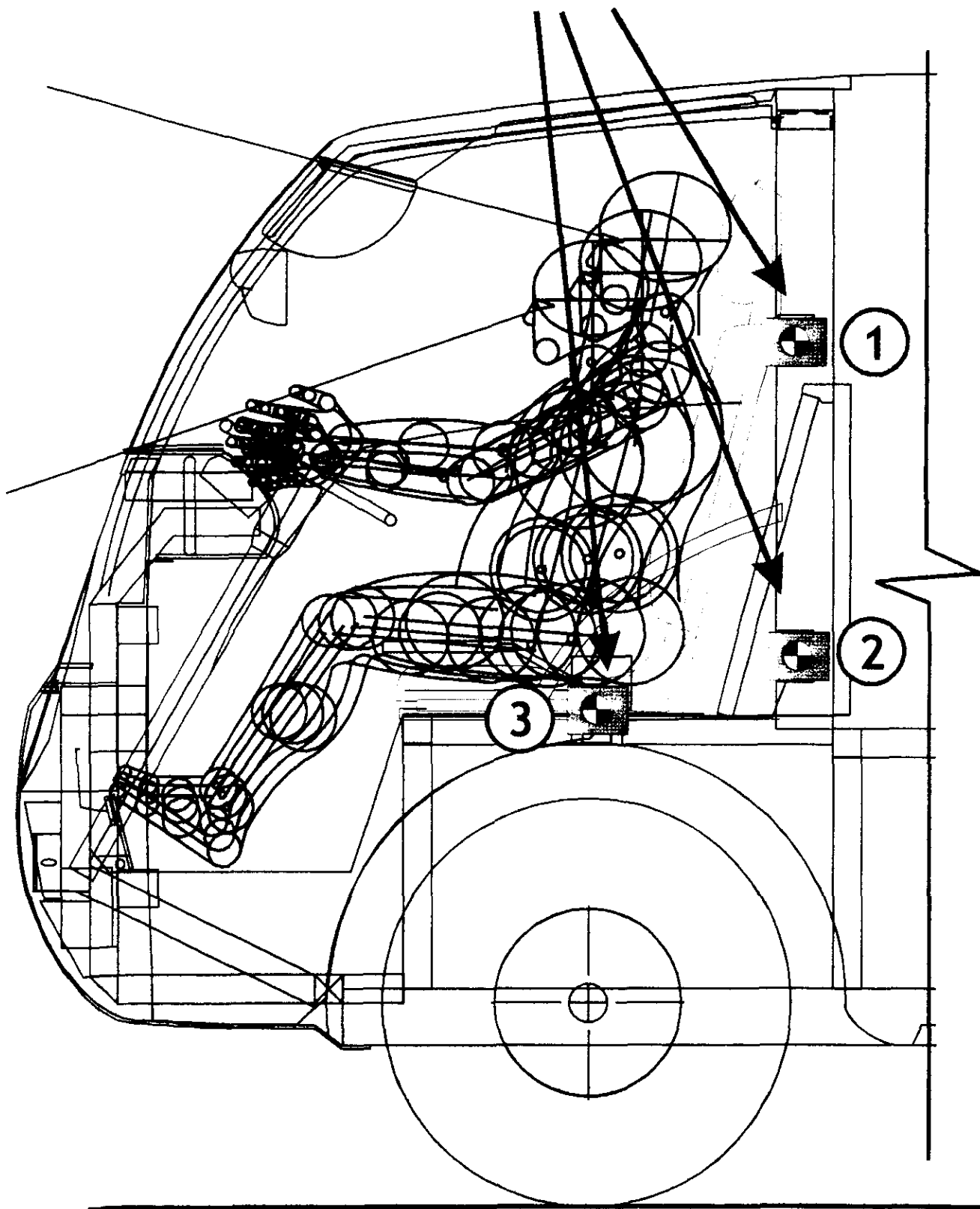
Layout lateral definitivo.

En el layout general se incluye un corte longitudinal por la línea de centro del vehículo, en la vista superior, las proyecciones de las piezas y un corte. En las vistas posterior y frontal, se indican cortes transversales en diversas partes, así como secciones particulares de piezas (ver páginas siguientes).



**Despliegue general
(vista lateral, frontal, posterior y superior, cortes y secciones)**

Puntos de fijación del cinturón de seguridad
en la estructura
(1 y 2 al poste lateral, 3 al soporte transversal de la cabina).

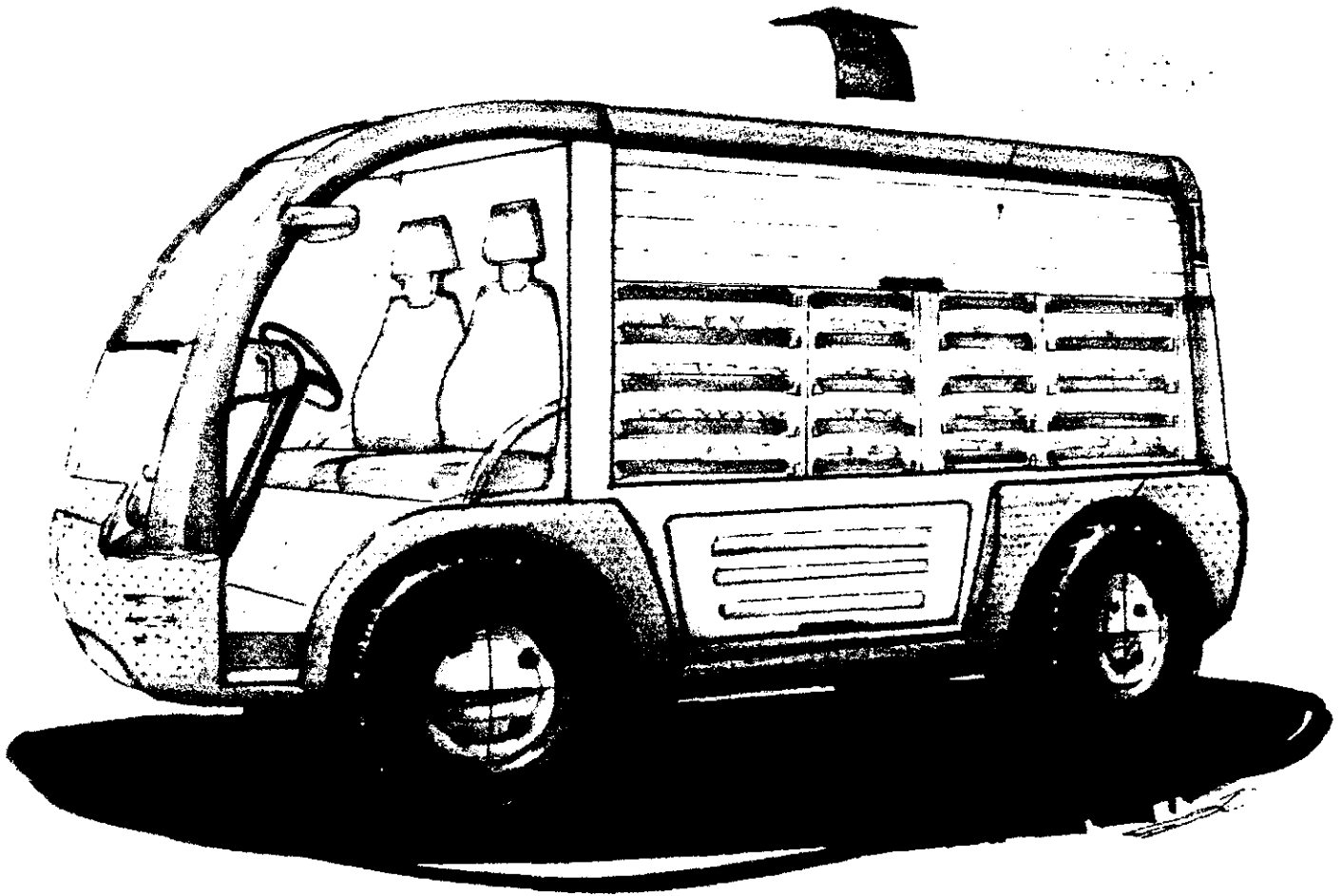


2. Acomodo de las distintas mercancías en la caja de carga.

A continuación se presentan los diversos tipos de mercancía y su respectivo acomodo con los elementos definitivos de la caja de carga.

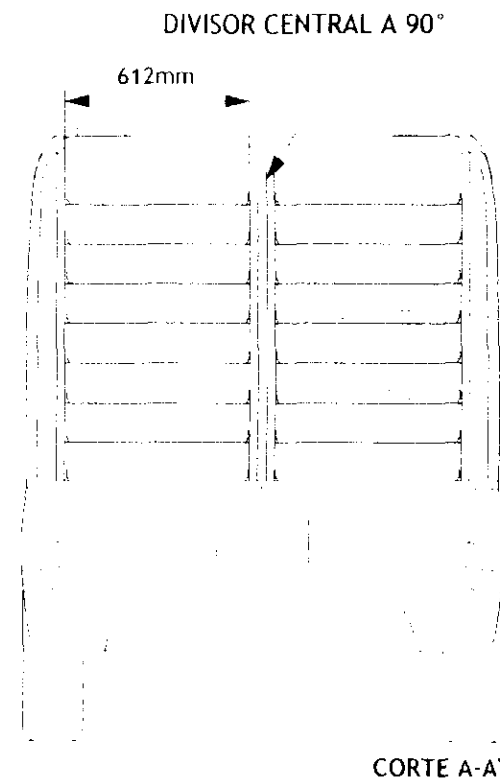
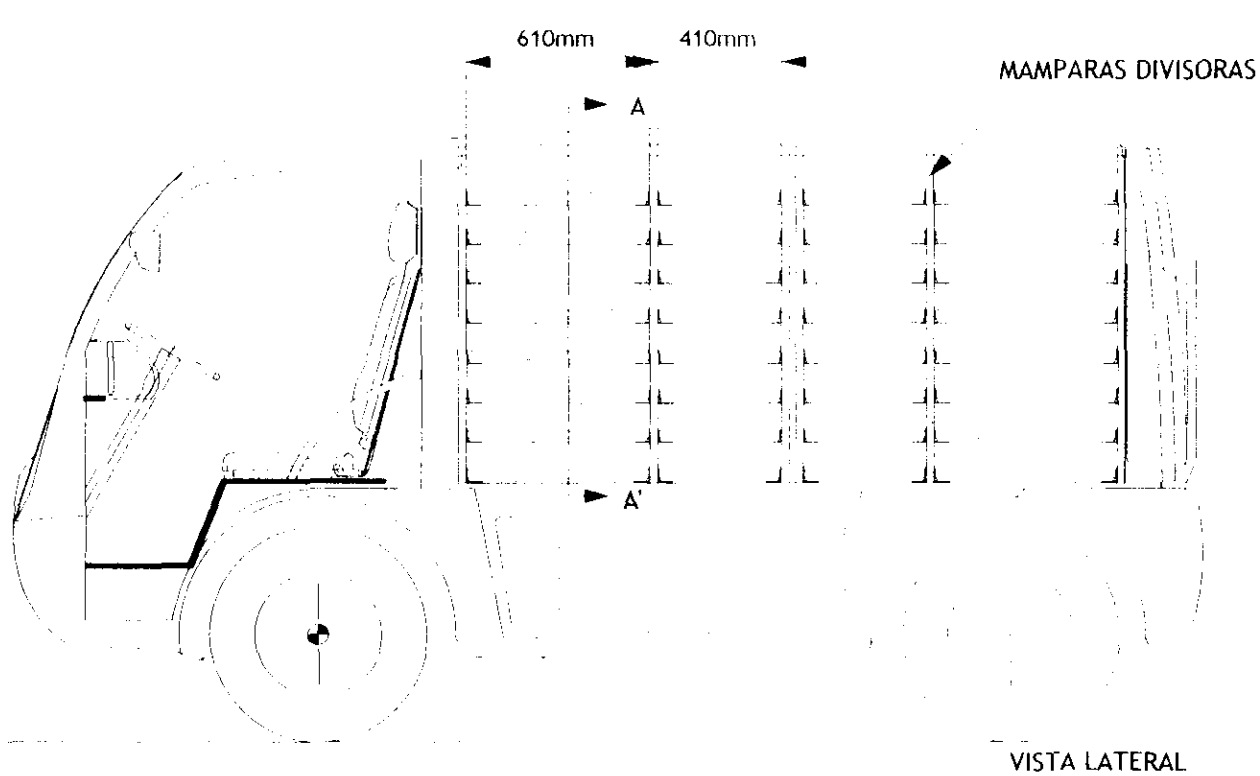
2.1 Anaqueles y charolas (para productos BIMBO):

En la pagina siguiente se presenta su distribución en dibujos mecánicos.

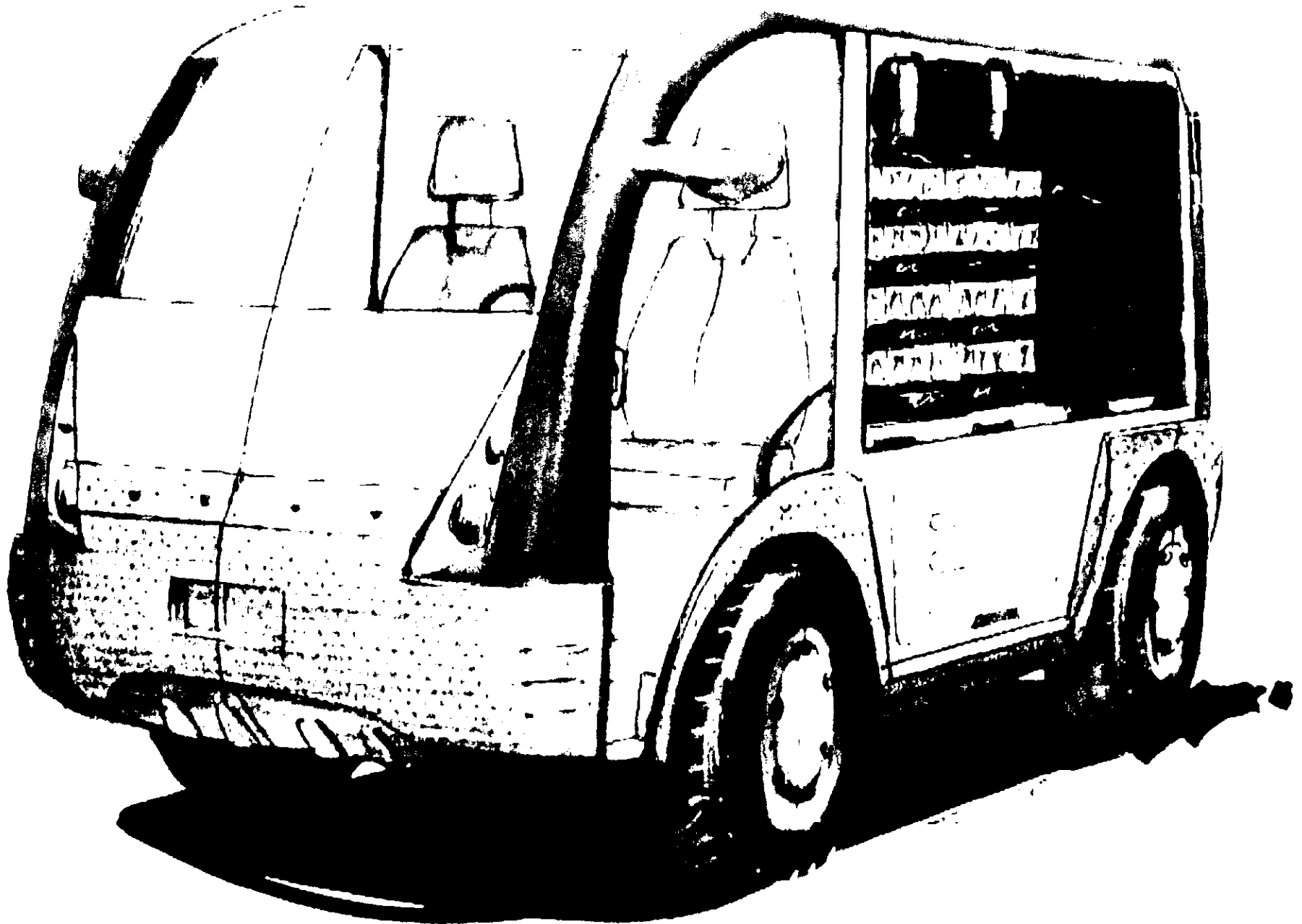


CHAROLAS DE BIMBO

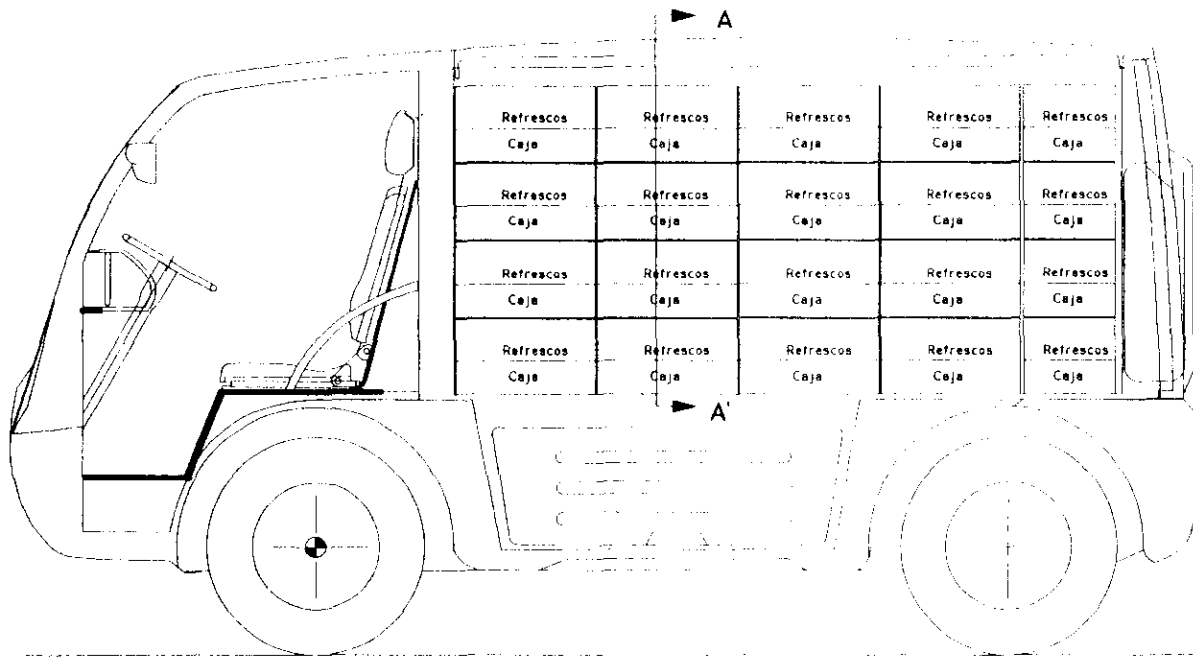
Capacidad para 64 charolas,
peso total: 320 kg



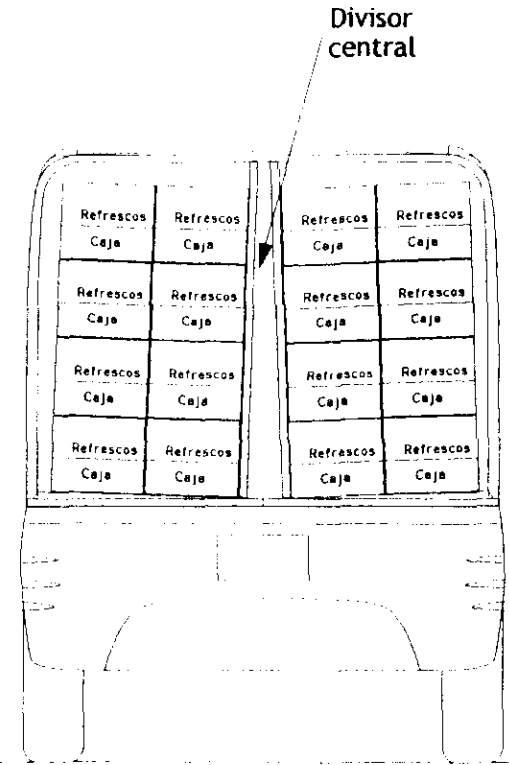
2.2 Carga de refrescos.



CARGA DE REFRESCOS: cajas de refrescos de 325ml.
 Capacidad para 72 cajas,
 peso total: 1440 kg.



VISTA LATERAL

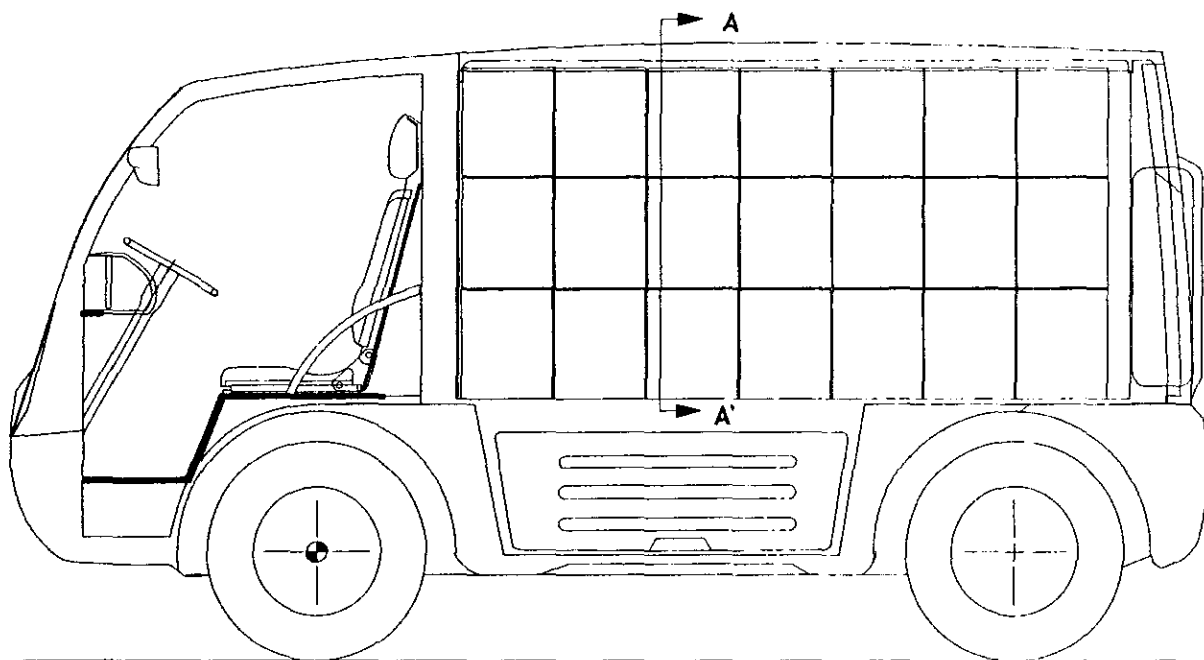


CORTE A-A'

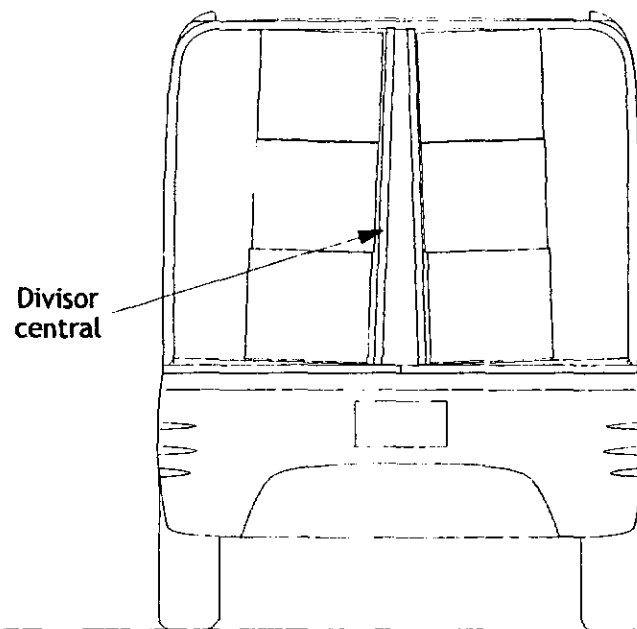
CARGA DE REFRESCOS: cajas de refrescos de 2 litros

Capacidad para 42 cajas,

peso total: 630kg



VISTA LATERAL



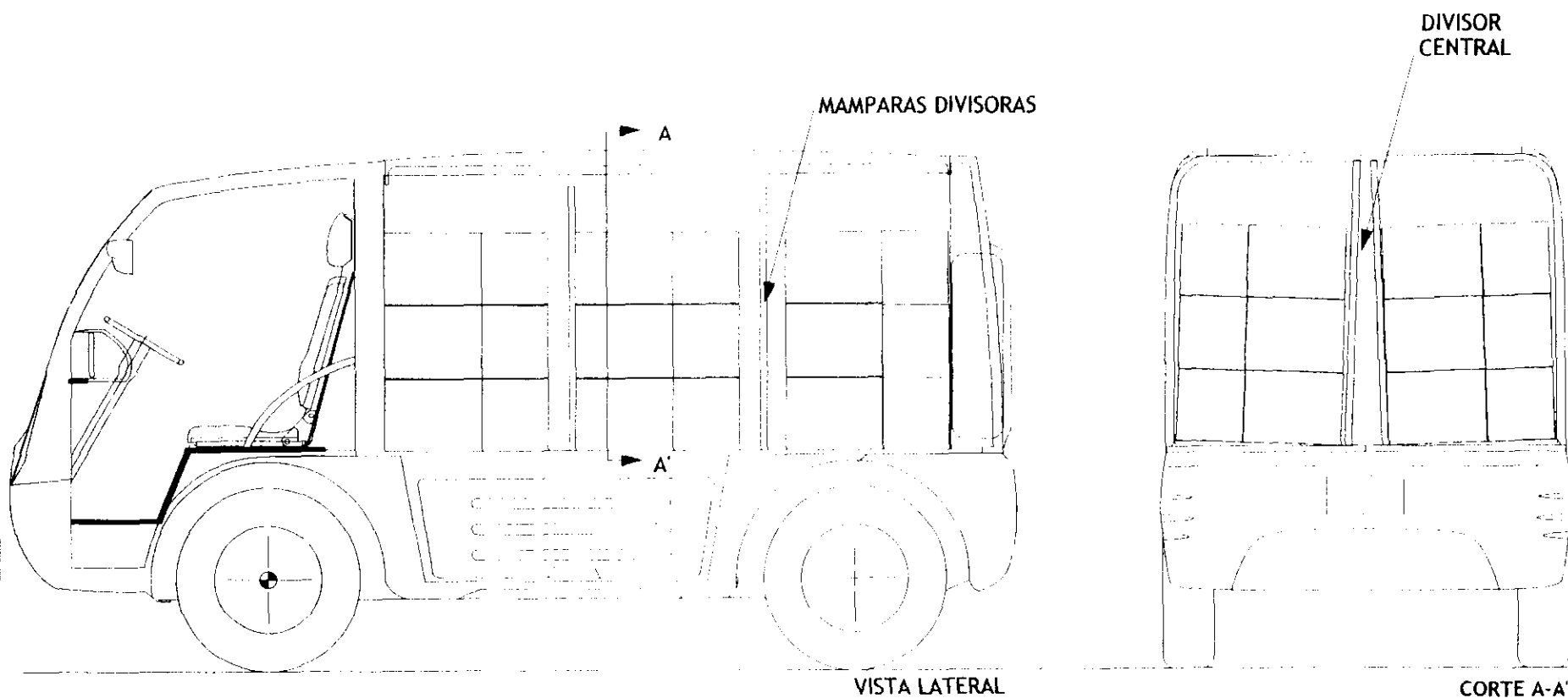
Divisor central

CORTE A-A'

CARGA DE REFRESCOS: bolsas de 12 refrescos de 1 litro.

Capacidad para 72 bolsas,

peso total: 907.2 kg

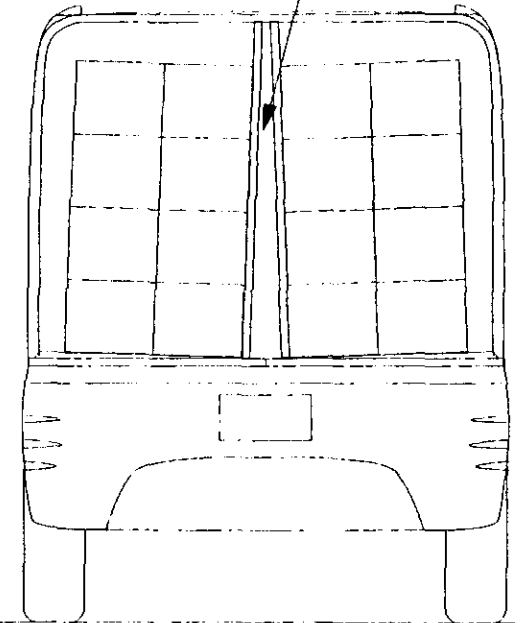
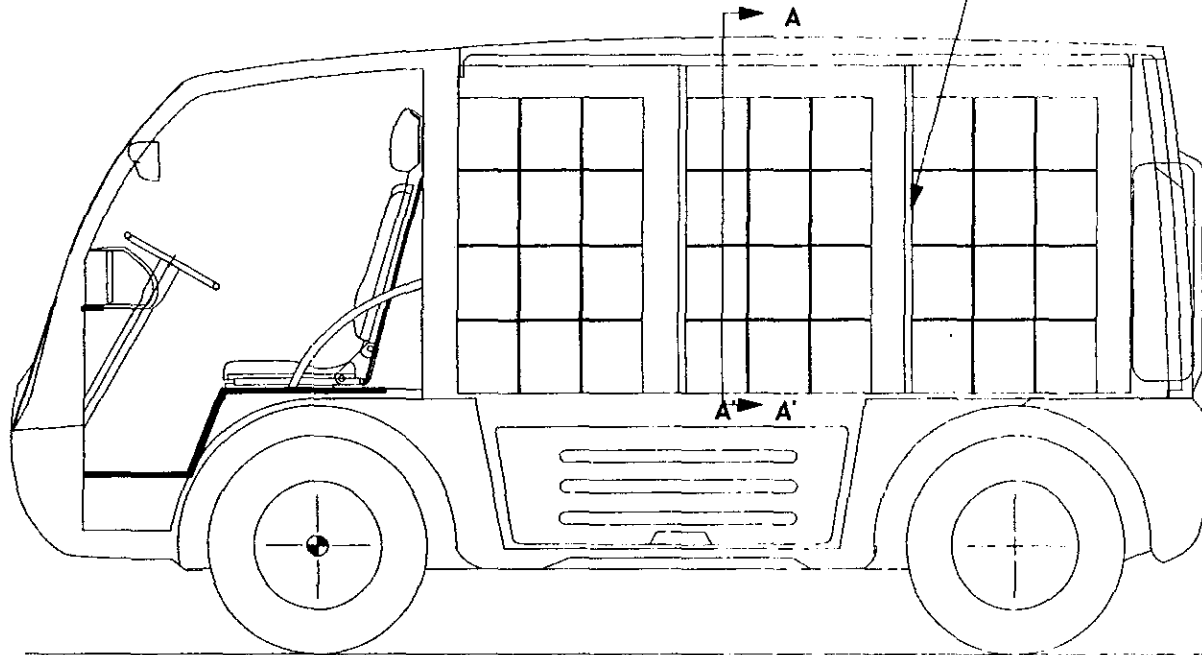


CARGA DE REFRESCOS: bolsas de 12 refrescos de 600 ml.

Capacidad para 144 bolsas,
peso total: 1152 kg.

MAMPARAS DIVISORAS

DIVISOR CENTRAL



VISTA LATERAL

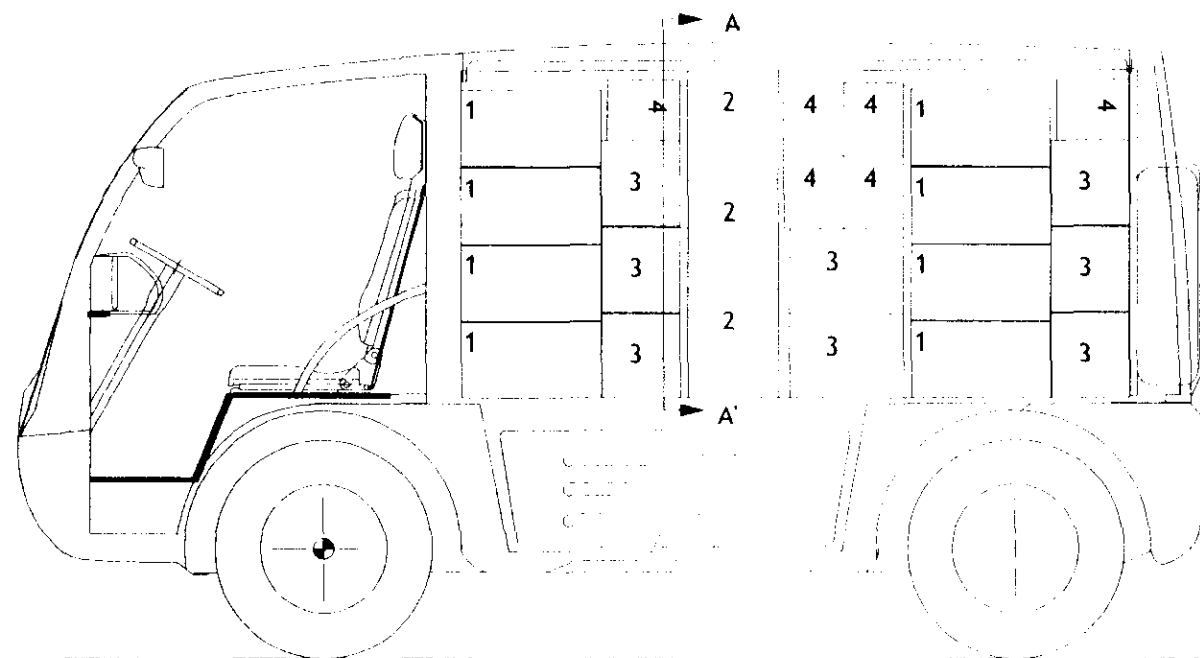
CORTE A-A'

CARGA DE REFRESCOS: Cuatro tipos de botellas de refrescos.

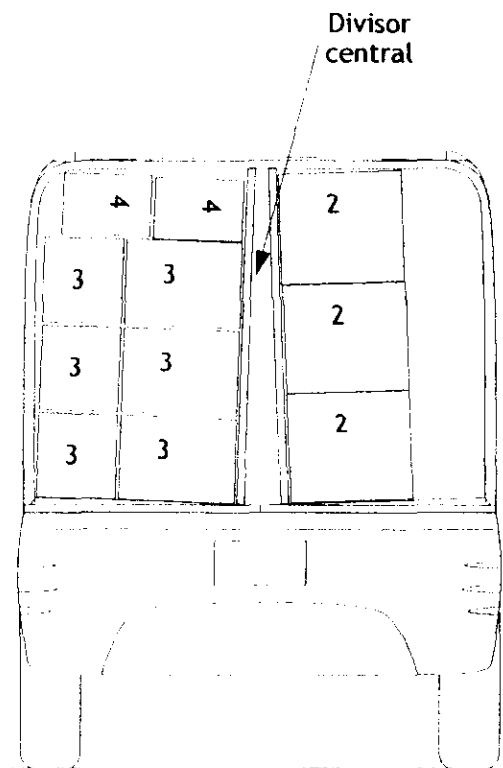
Capacidad para:

- 24 cajas de botellas de 350ml. (#1)
- 9 cajas de botellas de 1500 ml. (#2)
- 30 bolsas de botellas de 1 litro (#3)
- 30 bolsas de botellas de 600 ml. (#4)

Total de peso 1233 kg.

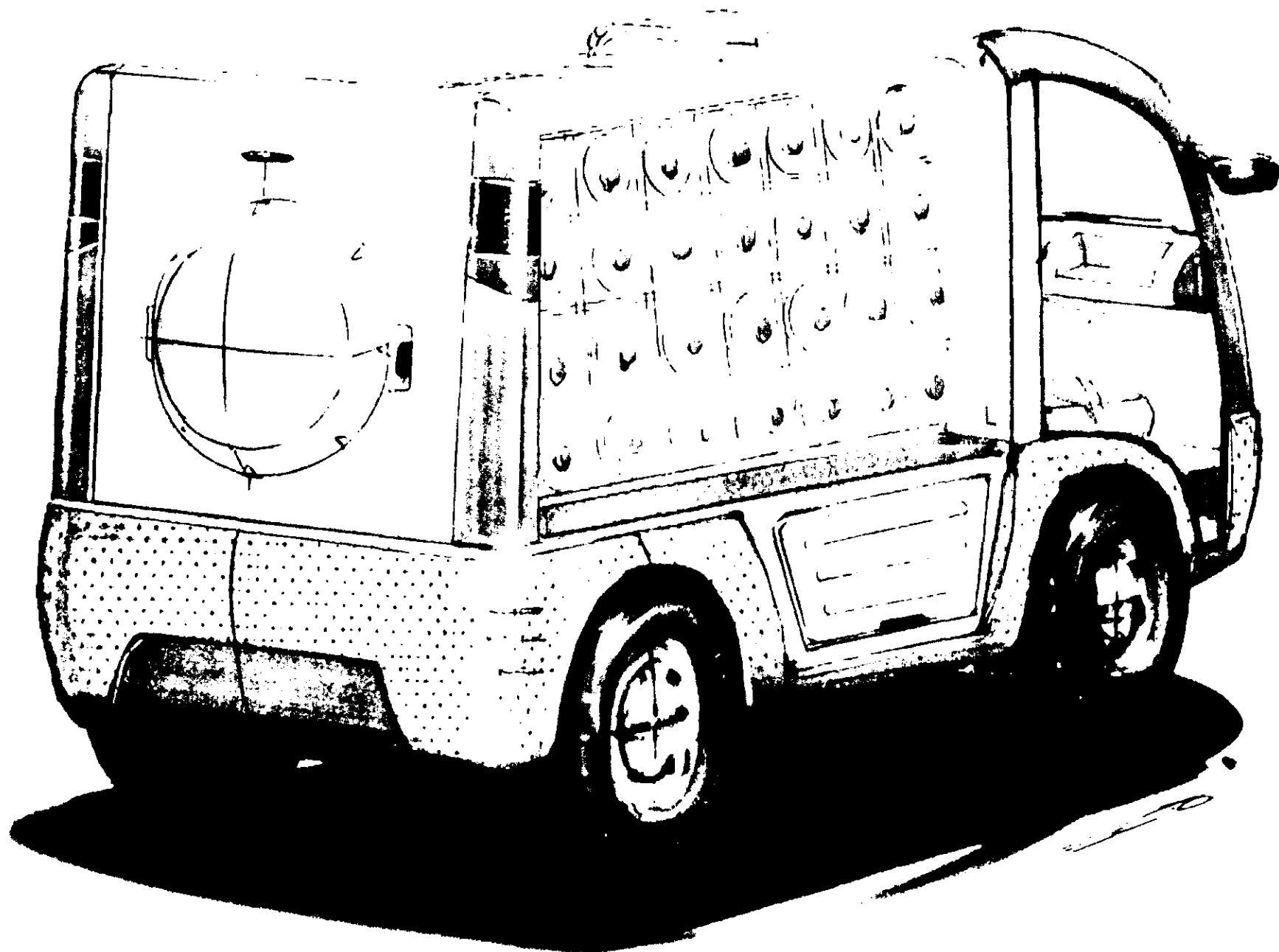


VISTA LATERAL



CORTE A-A'

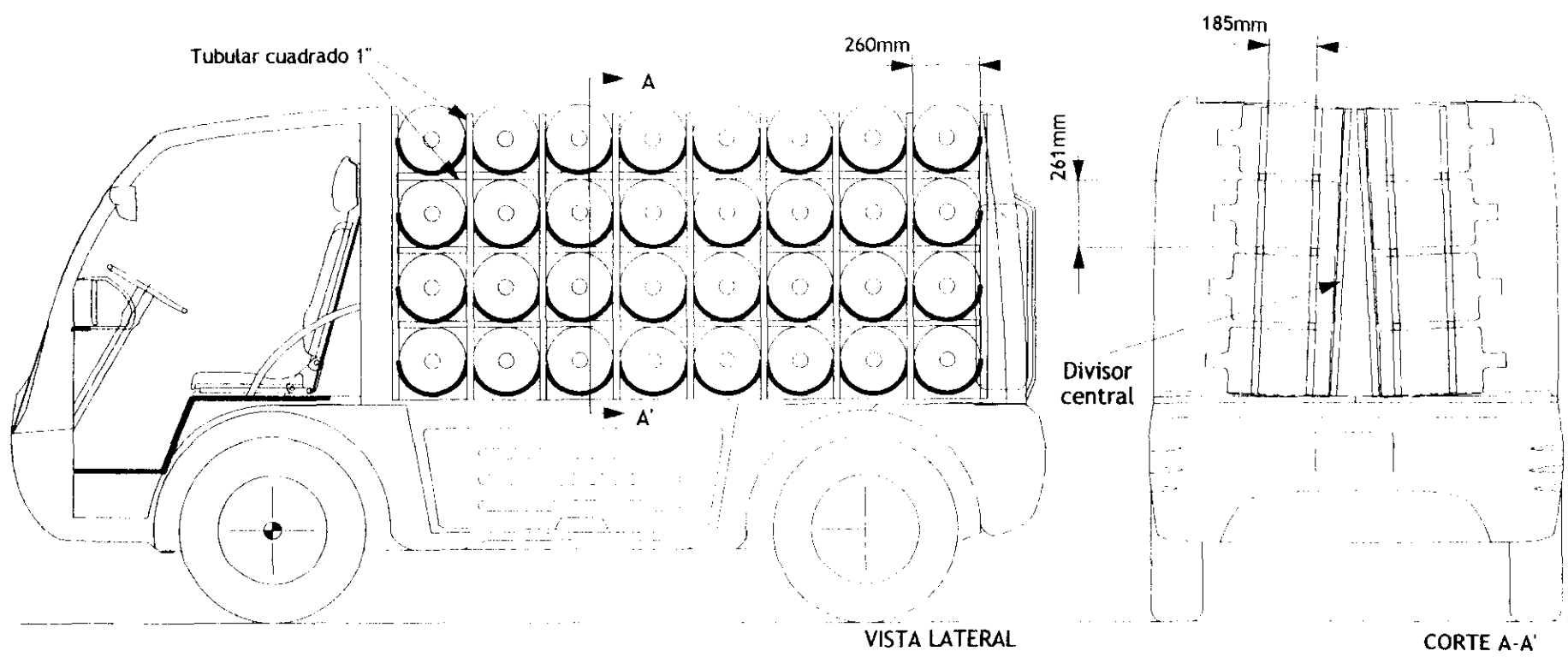
2.3 Carga de garrafrones de agua.



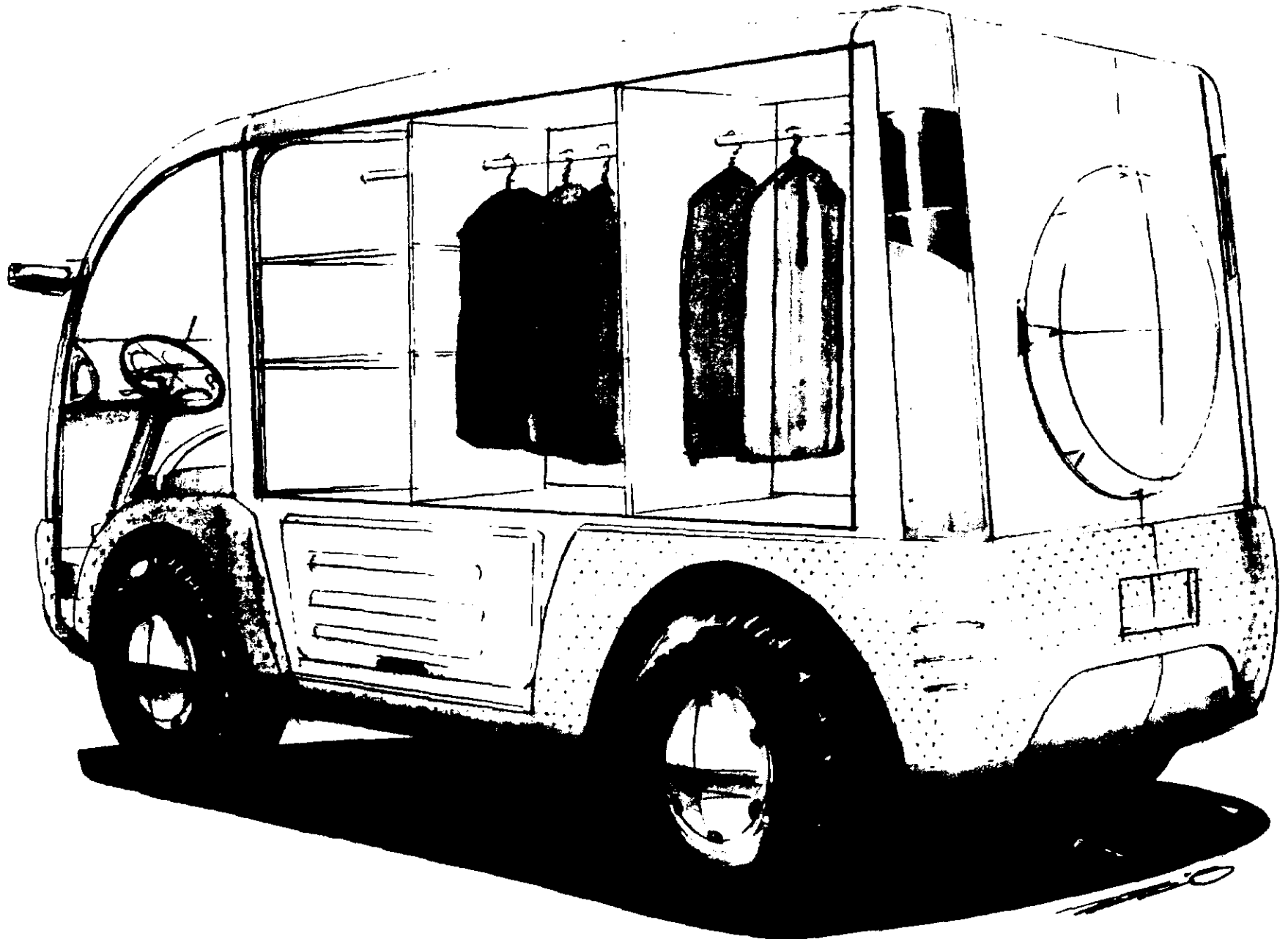
CARGA DE GARRAFONES DE AGUA: garrafones de agua.

Capacidad para 64 garrafones,
peso total: 1390.2 kg

(considerando 46.2kg de peril tubular cuadrado de 1", cal.20)



2.3 Tintorería.

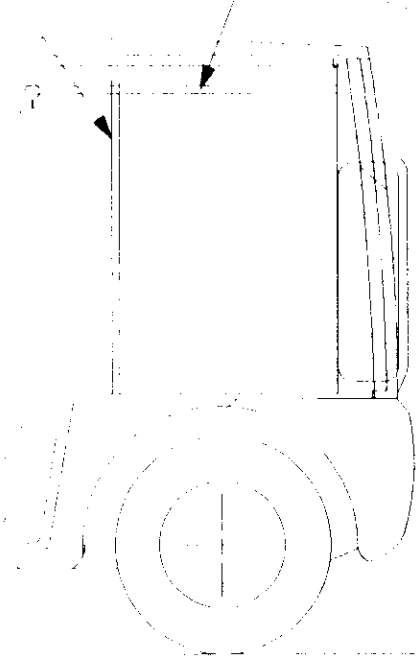
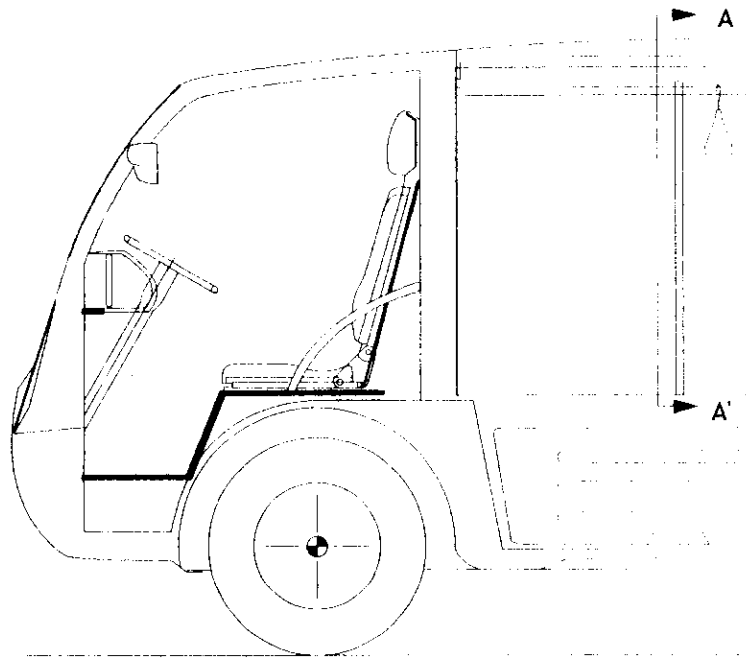


REPARTO DE TINTORERIA

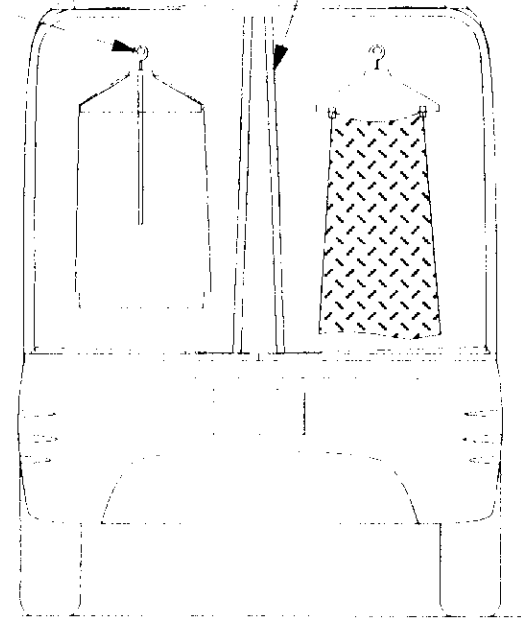
MAMPARAS DIVISORAS

TUBO PARA COLGAR GANCHOS

DIVISOR CENTRAL



VISTA LATERAL



CORTE A-A'

2.5 Cajas de papas fritas (SABRITAS).



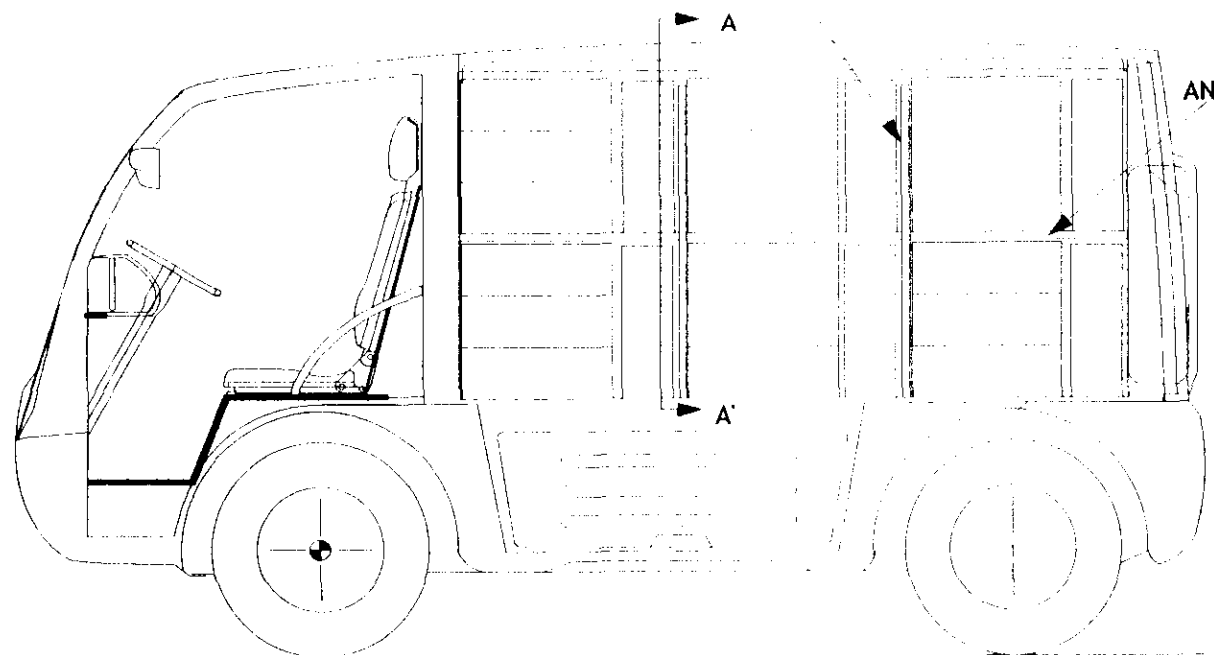
CAJAS DE PAPAS FRITAS (SABRITAS)

Capacidad para 96 cajas sencillas,

peso total: 192kg.

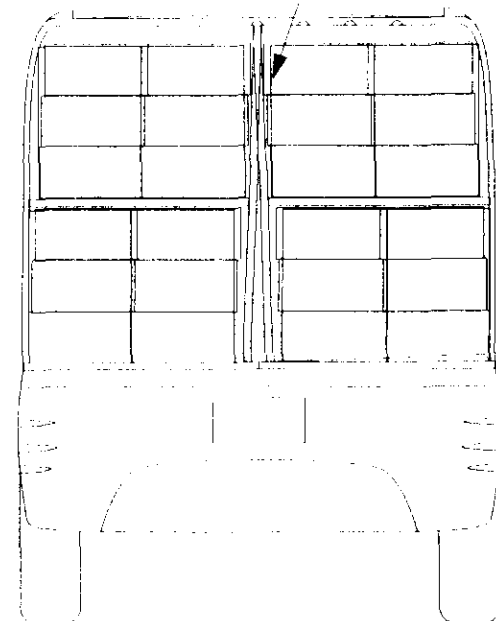
MAMPARAS DIVISORAS

DIVISOR CENTRAL



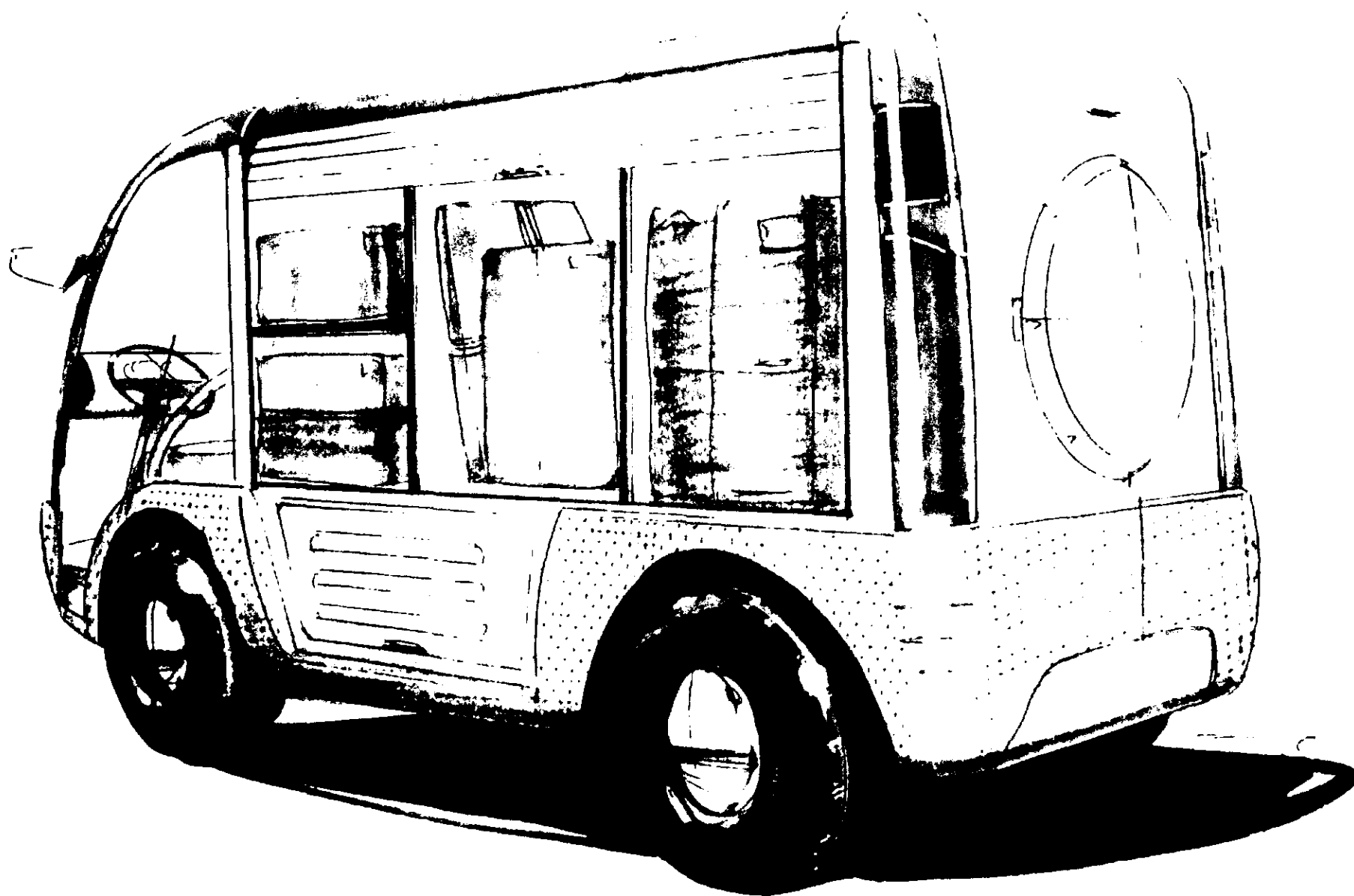
ANAQUELES

VISTA LATERAL

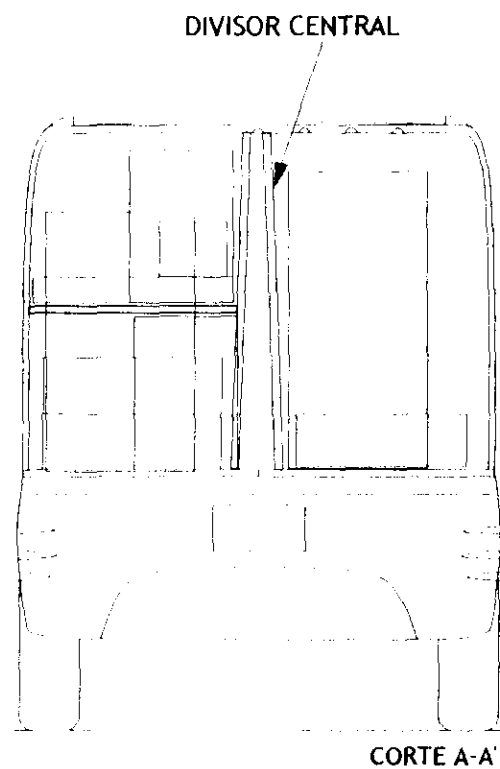
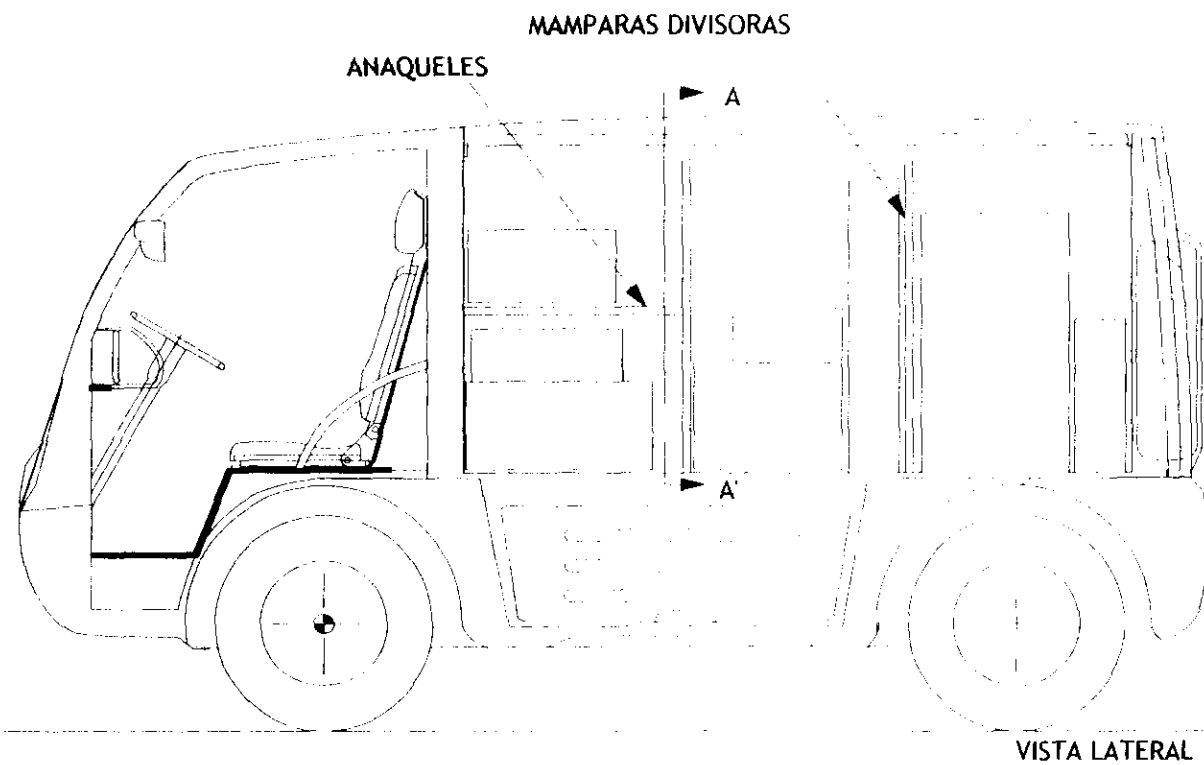


CORTE A-A'

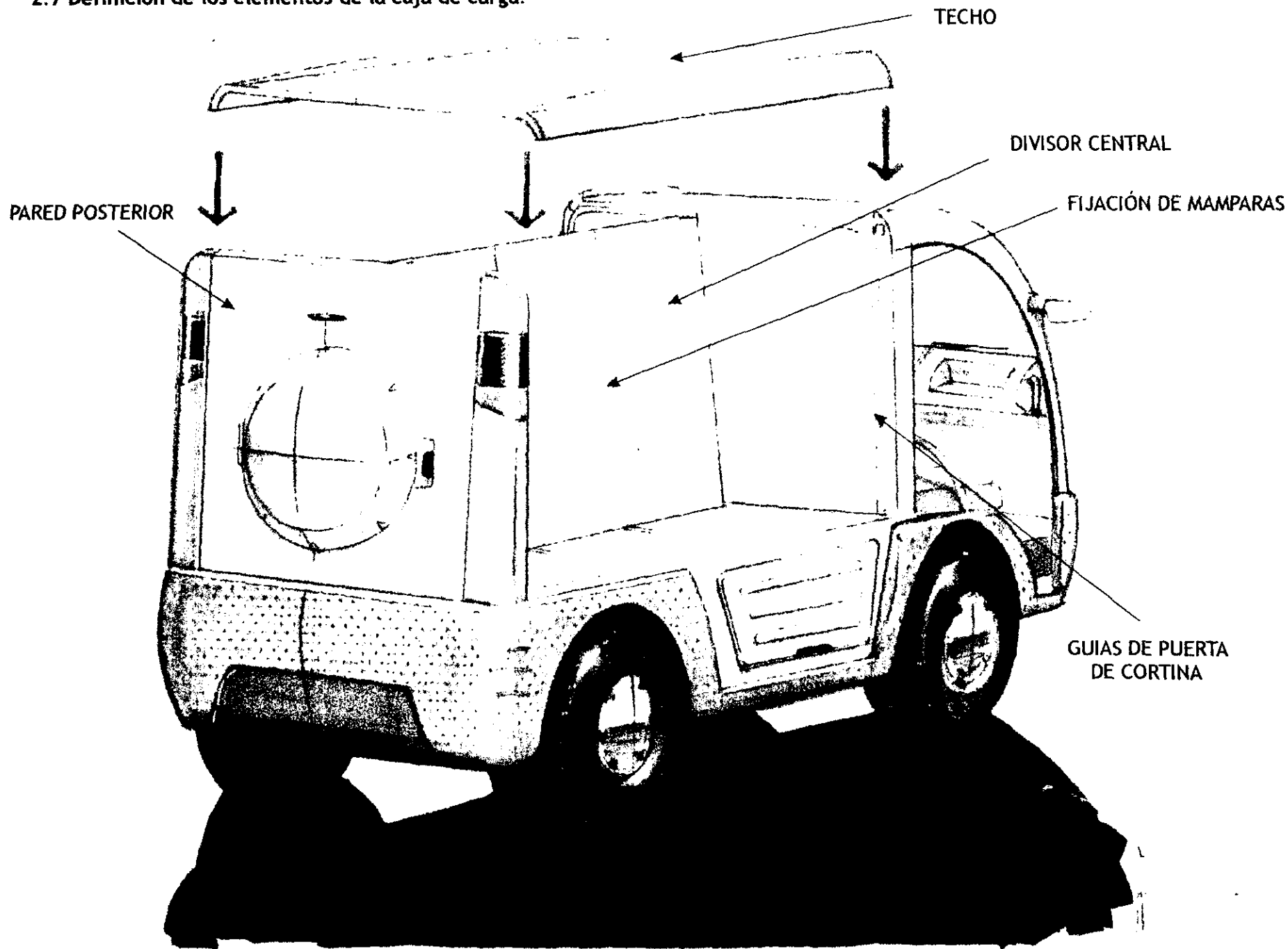
2.6 Mensajería.



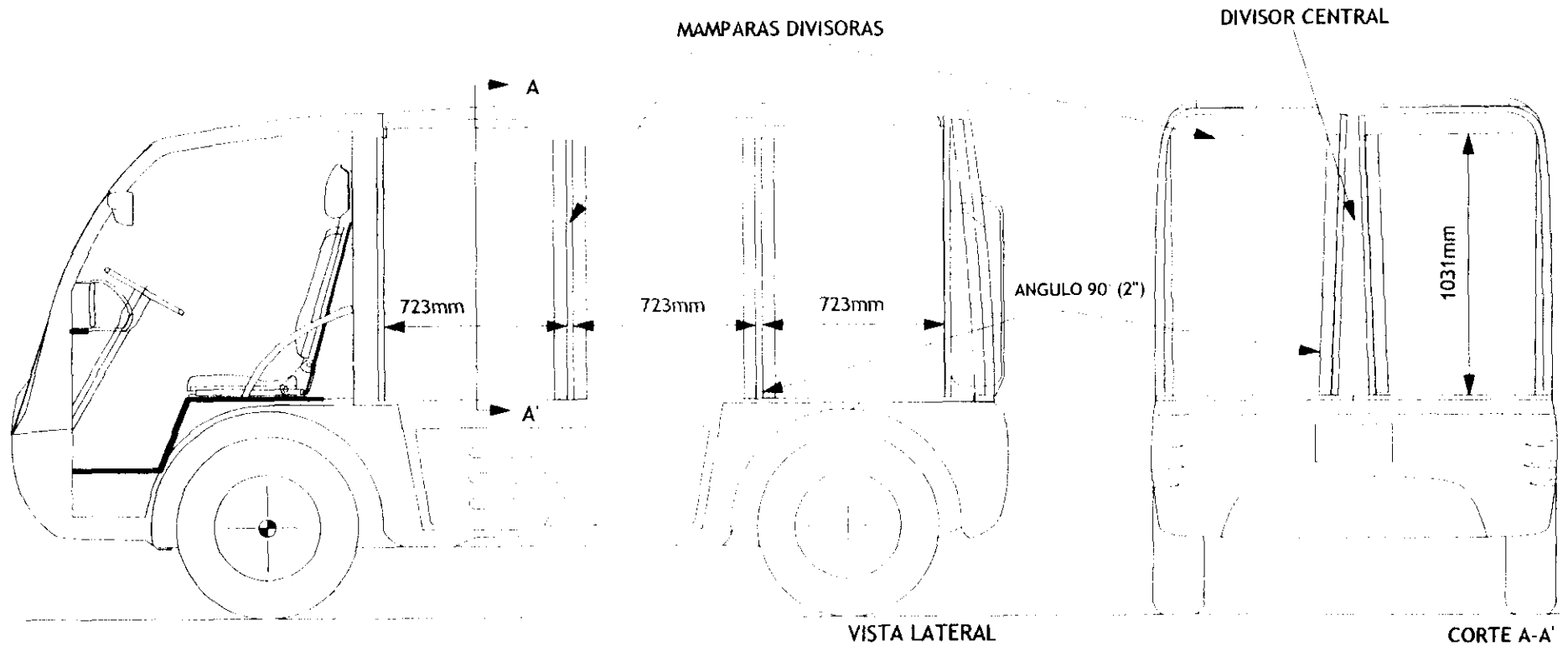
REPARTO DE MENSAJERIA



2.7 Definición de los elementos de la caja de carga:



Definición de los elementos de la caja de carga: Estructura básica Para acomodo de anaqueles

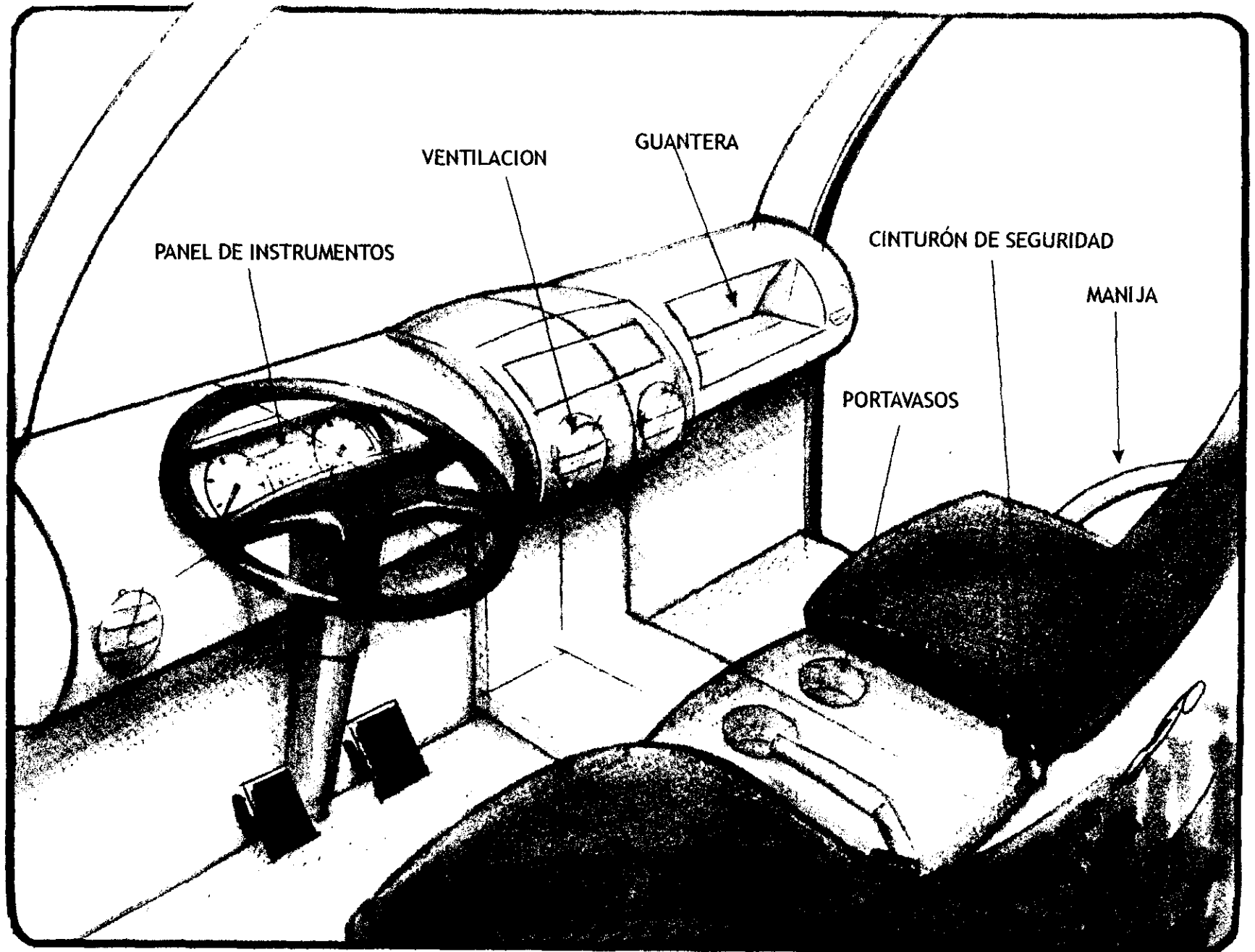


Peso de cada elemento:

- Plataforma: 12.2 kg
- mamparas centrales: 8.4 kg (cada una)
- anaqueles: 1.7 kg (cada uno)
- mamparas divisoras: 2.4 kg (cada una)
- angulos: 0.5 kg (cada uno)

Peso total, tomado en cuenta en el peso vehicular: 56.8 kg
(incluyendo 1 plataforma, 16 ángulos,
2 mamparas centrales, 4 mamparas divisoras y 6 anaqueles)

3. El interior de la cabina:



3.1 Panel de instrumentos.

La gráfica muestra el arreglo y tipo de instrumentos que se determinó para conducir el vehículo. Los cuales deben presentar la información necesaria al conductor.

Nota: Ver páginas 132 y 133.

4. Ergonomía dinámica (subir y bajar de la cabina).

Se presentan las siguientes gráficas que ilustran el modo en que el conductor y/o copiloto suben y bajan de la cabina del vehículo. Se muestran los puntos de apoyo y agarre.

Para esto se definieron ciertos elementos necesarios, como las manijas y los escalones, que se muestran en las gráficas, con lo cual se facilita el ascenso y descenso del usuario.

Nota: Ver páginas 134, 135, 136 y 137.

5. Esquemas normativos.

Para demostrar que el diseño del vehículo cumple con las normas establecidas para la circulación, se presenta el siguiente esquema normativo, basado en el Reglamento de tránsito del Distrito Federal y una referencia de la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

Nota: Ver páginas 138, 139, 140 y 141.

6. Esquemas en caso de atropello.

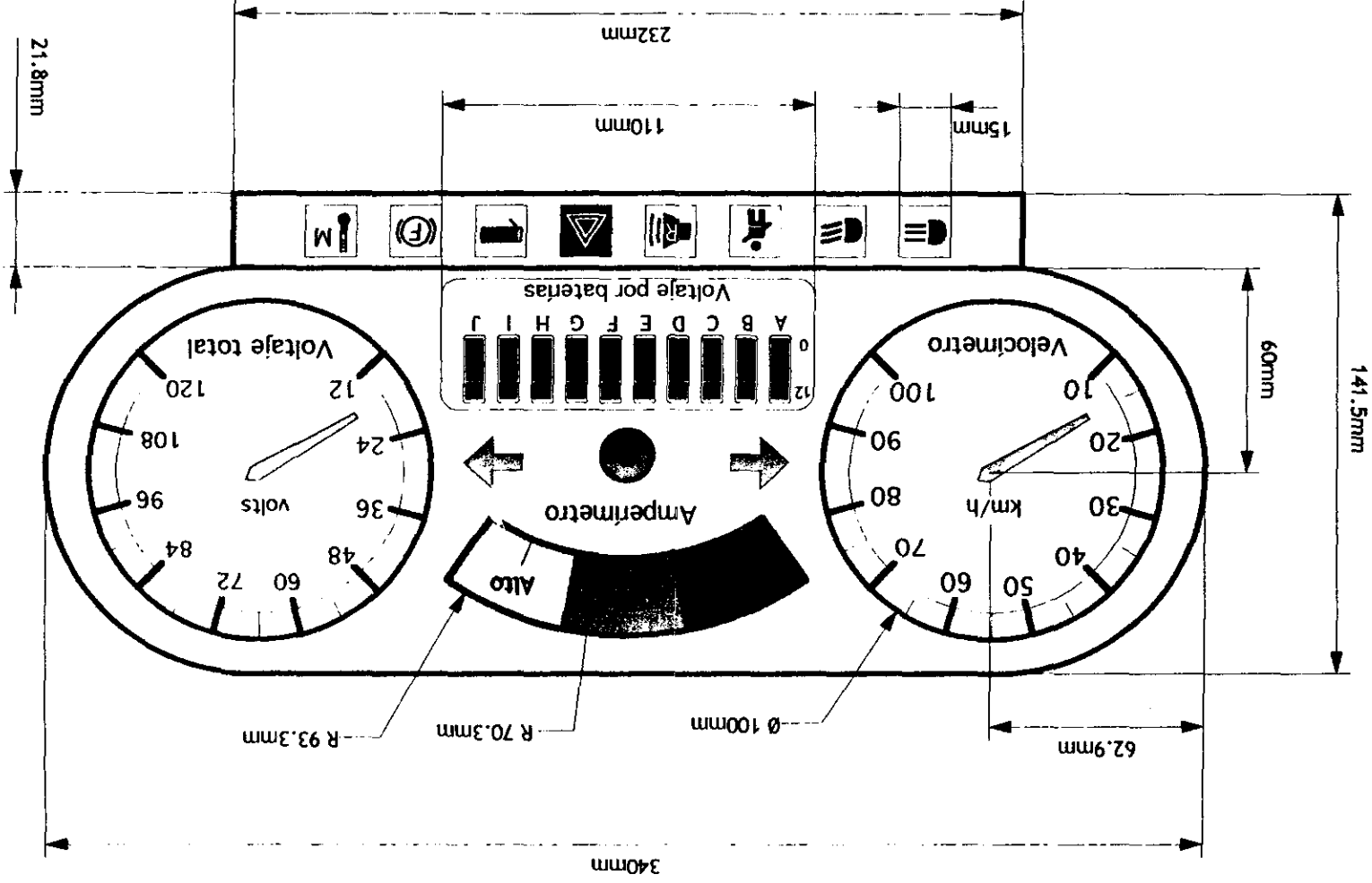
Considerando la posibilidad de un atropello frontal o posterior, las defensas se diseñaron de tal forma, que no presenten protuberancias con picos o filos que dañen al individuo atropellado de manera traumática.

Y se analizó la altura a la que se efectúan los primeros impactos en cada caso (frontal y posterior), para evitar que sea en puntos de articulación los cuales pueden recibir el mayor daño.

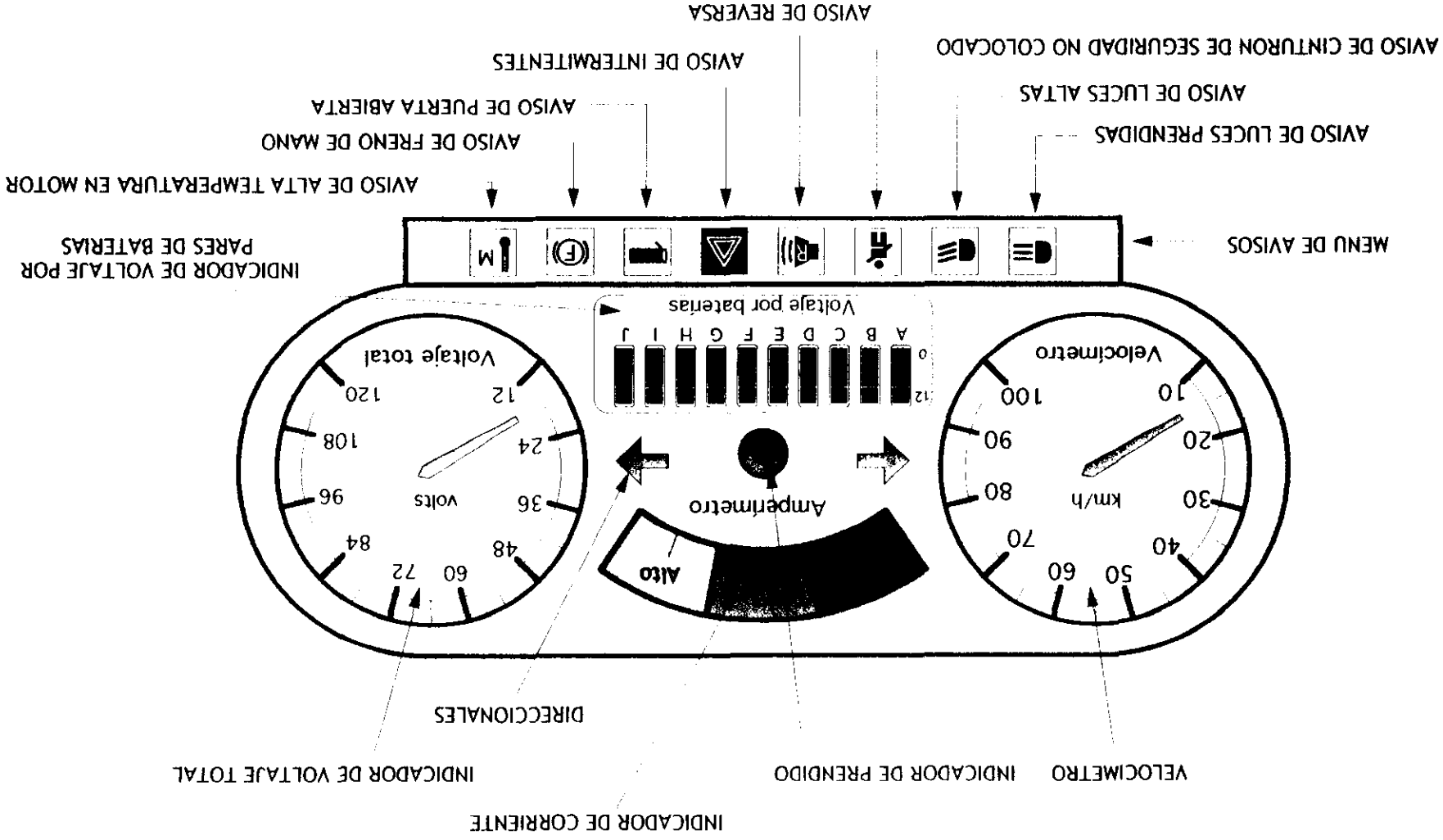
Para esto se muestran los siguientes esquemas, en donde se puede observar como los impactos son al nivel del muslo en una persona de estatura de 1.7m. Y cabe mencionar que aunque se intenta dañar de la menor manera posible al individuo atropellado, en caso de una accidente los daños causados están fuera del alcance del diseñador, por lo cual se intenta aminorar los daños dentro de lo posible.

Nota: Ver páginas 142 y 143.

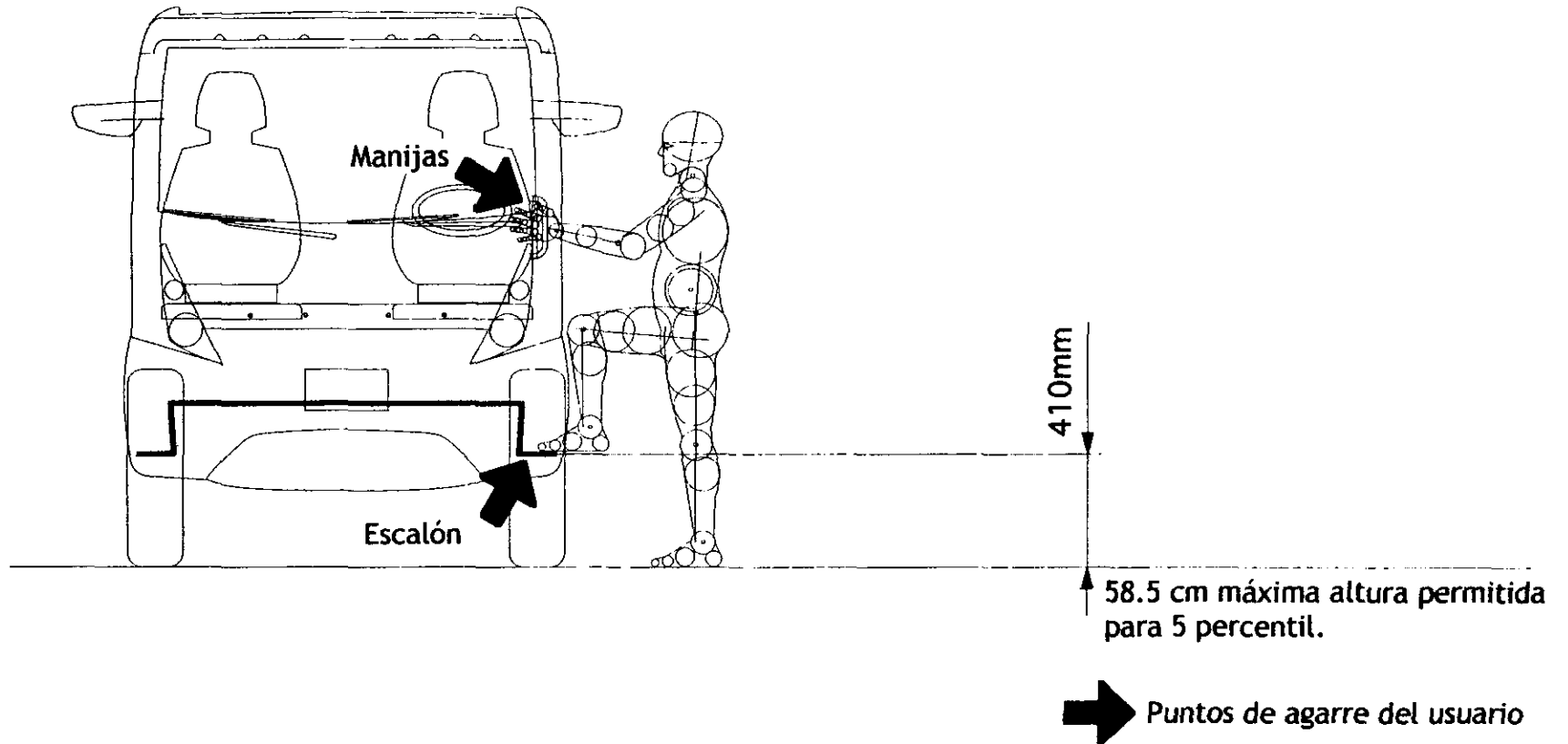
PANEL DE INSTRUMENTOS (DIMENSIONES GENERALES)



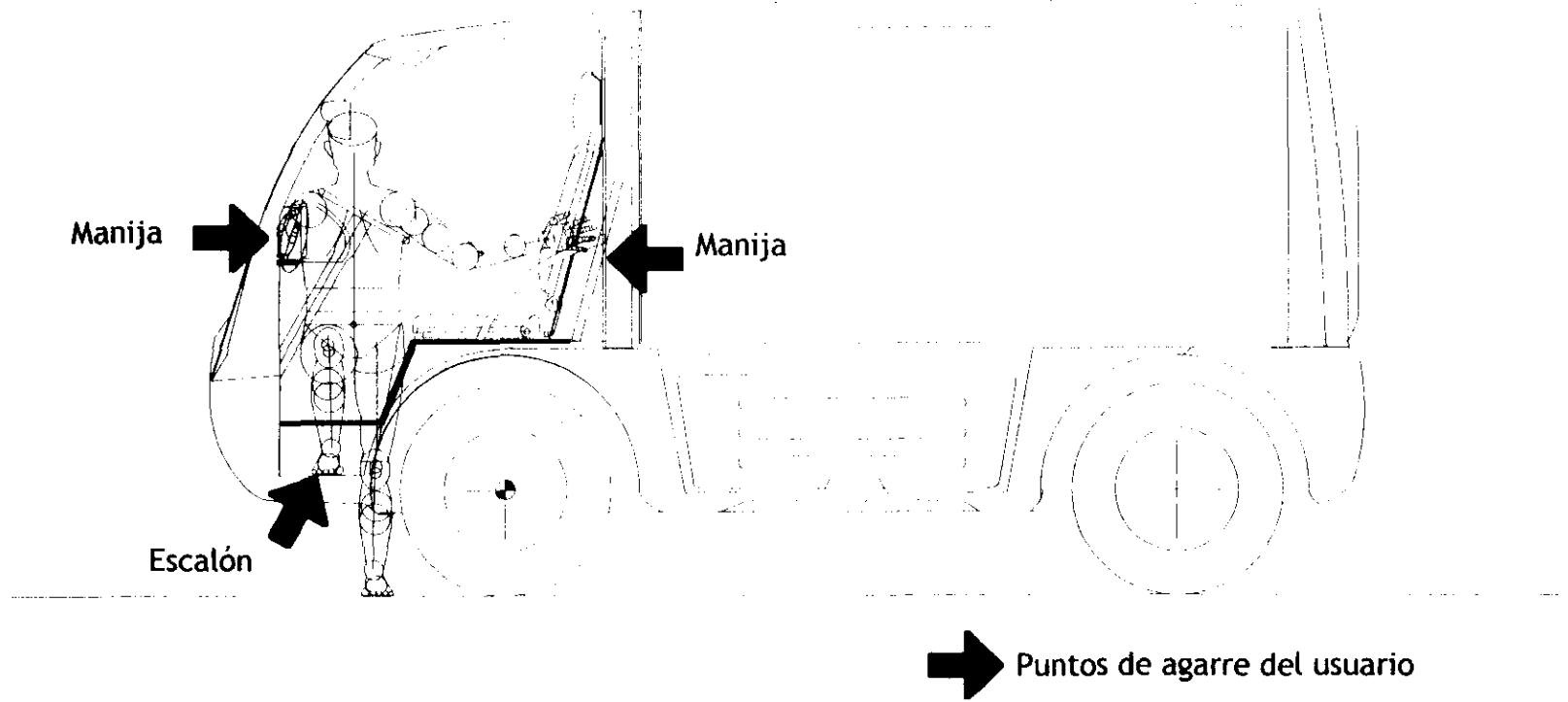
PANEL DE INSTRUMENTOS (EXPLICACION DE INSTRUMENTOS E INDICADORES)



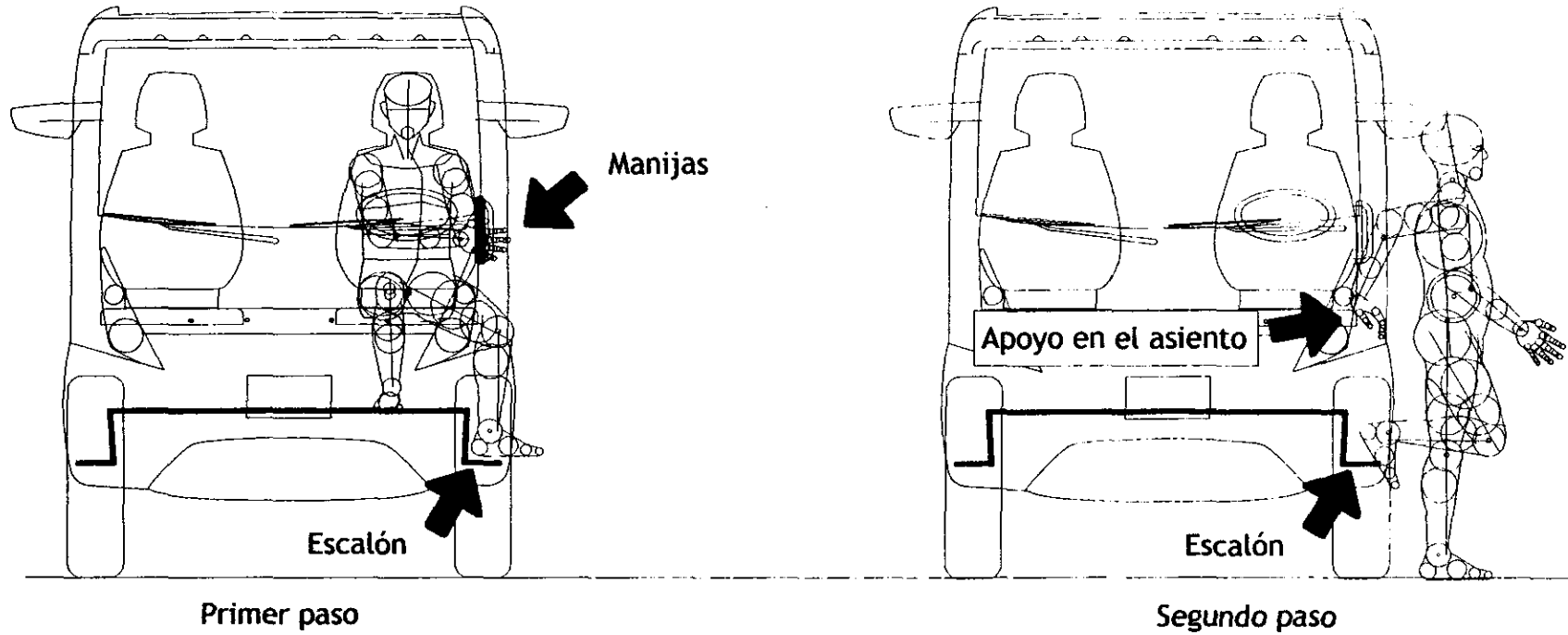
Ergonomía dinámica: Subir a la cabina (vista frontal)



Ergonomía dinámica: Subir a la cabina (vista lateral)



Ergonomía dinámica: Bajar de la cabina (vista frontal)



➔ Puntos de agarre del usuario

Ergonomía dinámica: Bajar de la cabina (vista lateral)



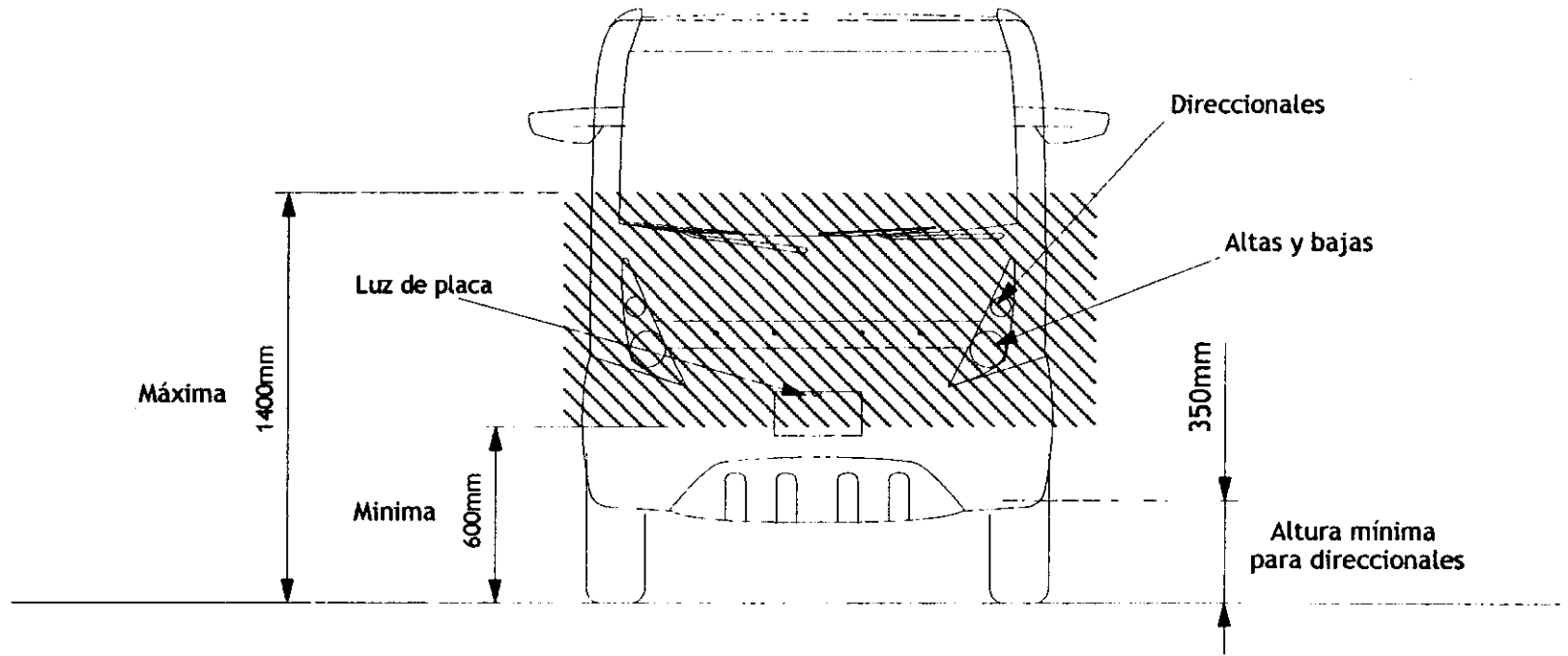
Escalón

Apoyo en el asiento

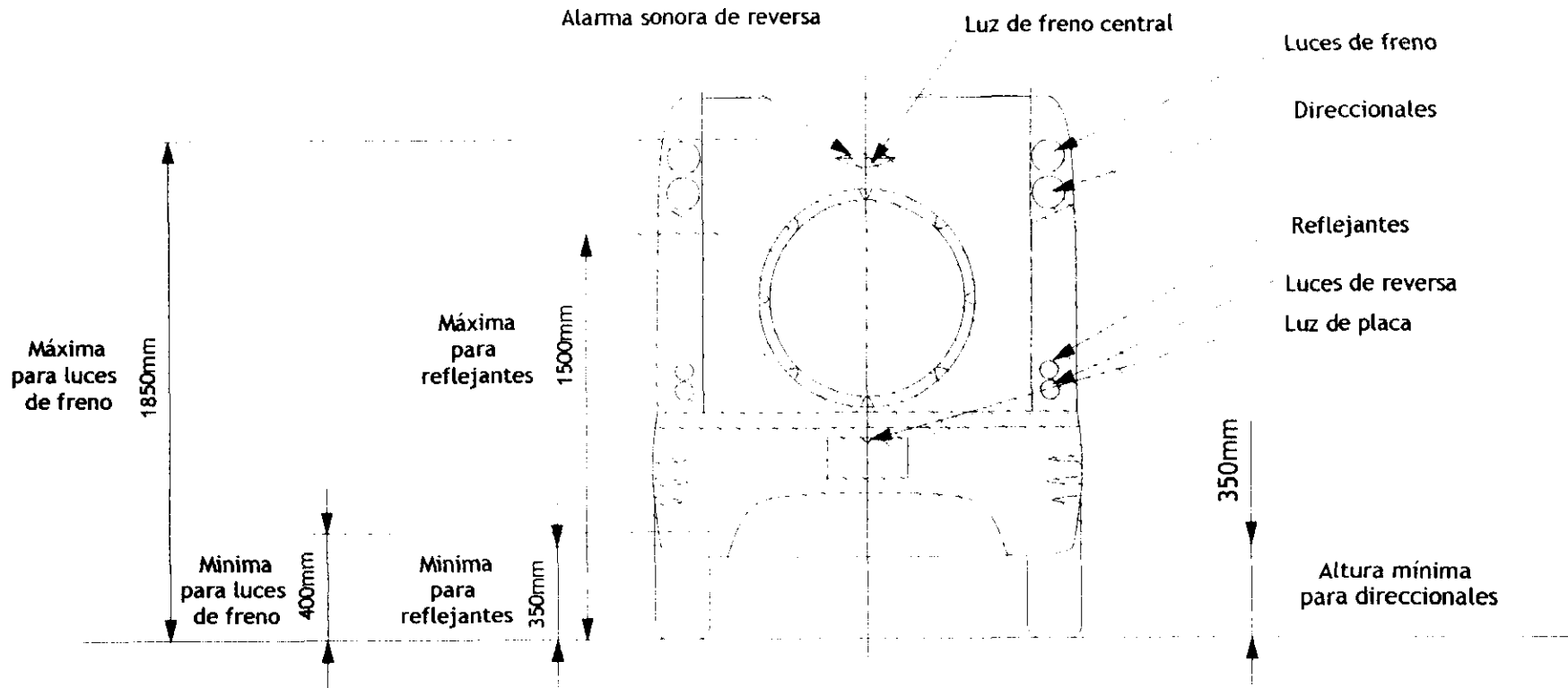
Segundo paso

➔ Puntos de agarre del usuario

Esquema normativo, altura para luces frontales (segun Reglamento de tránsito del Distrito Federal)



Esquema normativo, altura para luces posteriores (segun Reglamento de tránsito del Distrito Federal)



Esquema normativo, de visibilidad frontal y puntos ciegos (segun referencia de Gaceta Oficial del Distrito Federal)

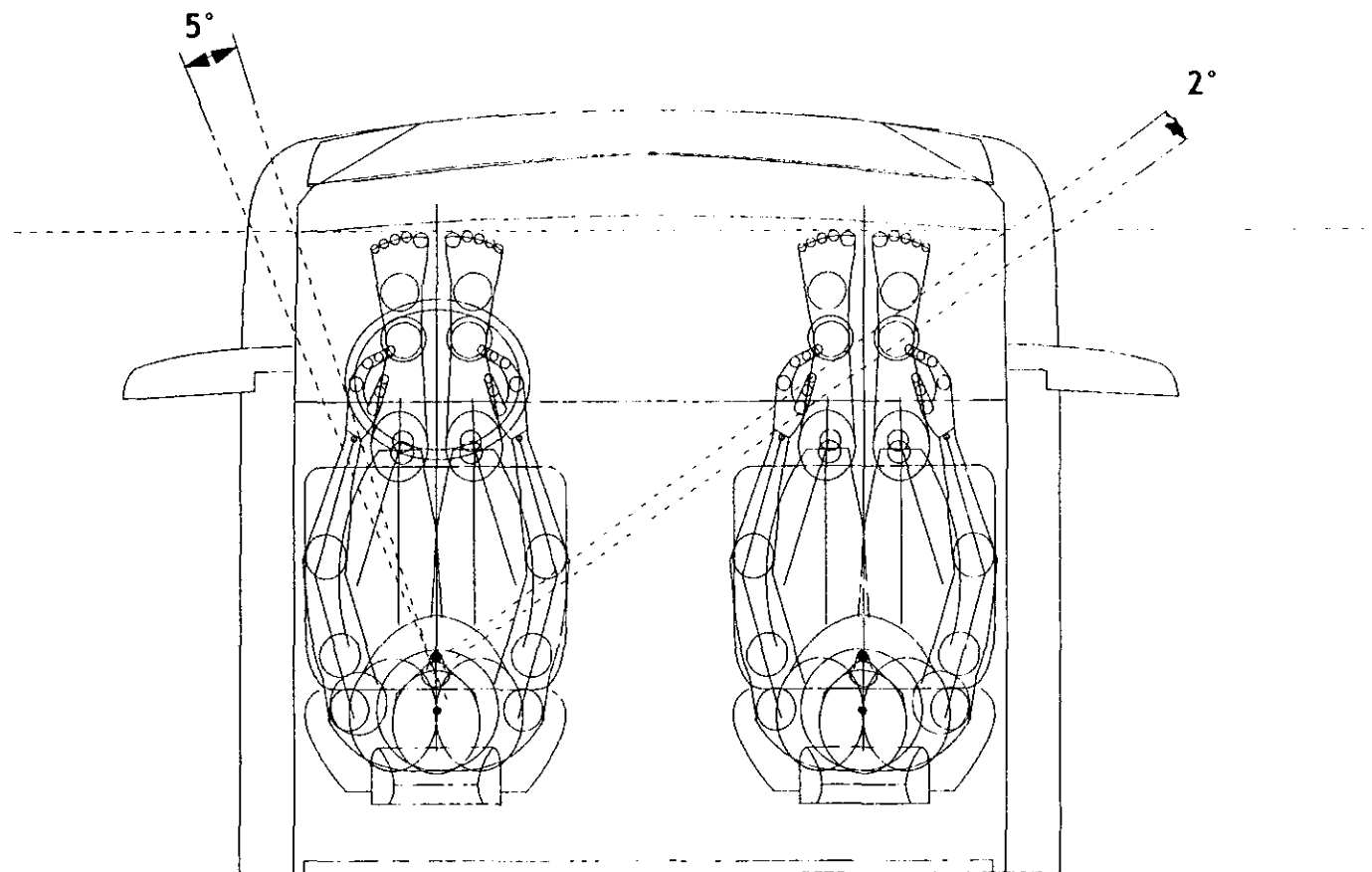
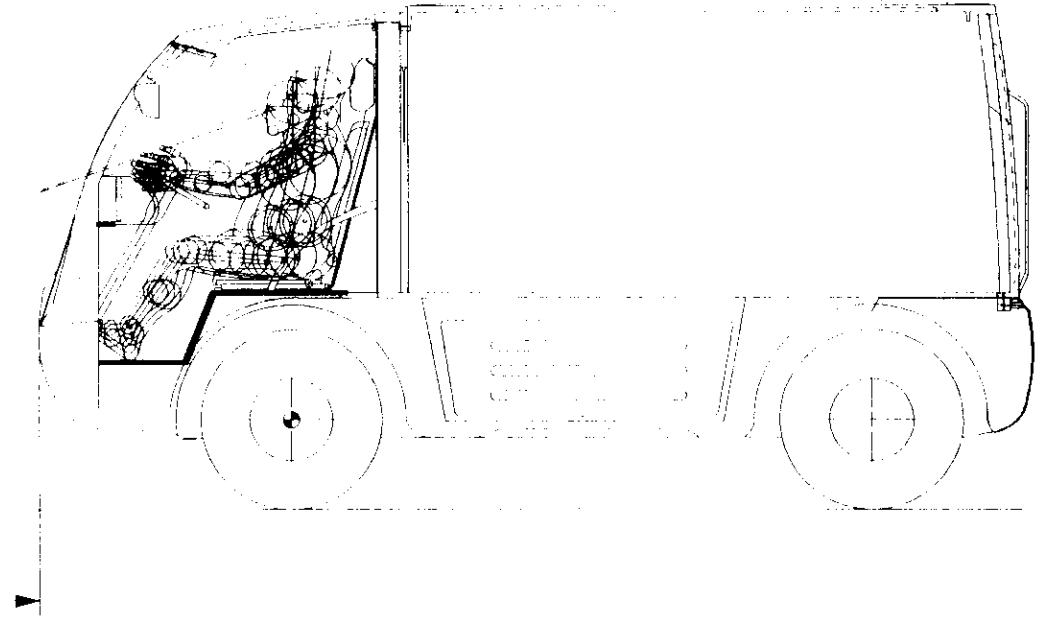
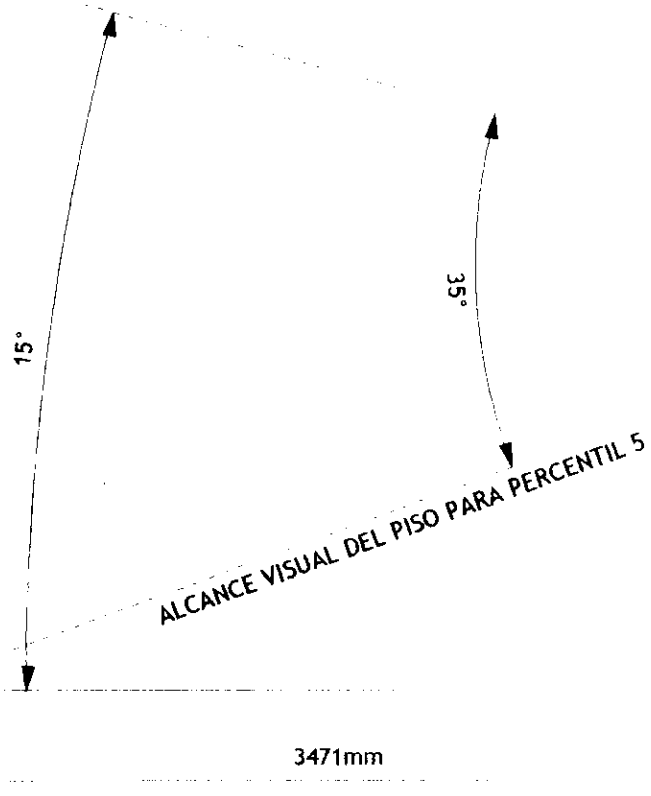
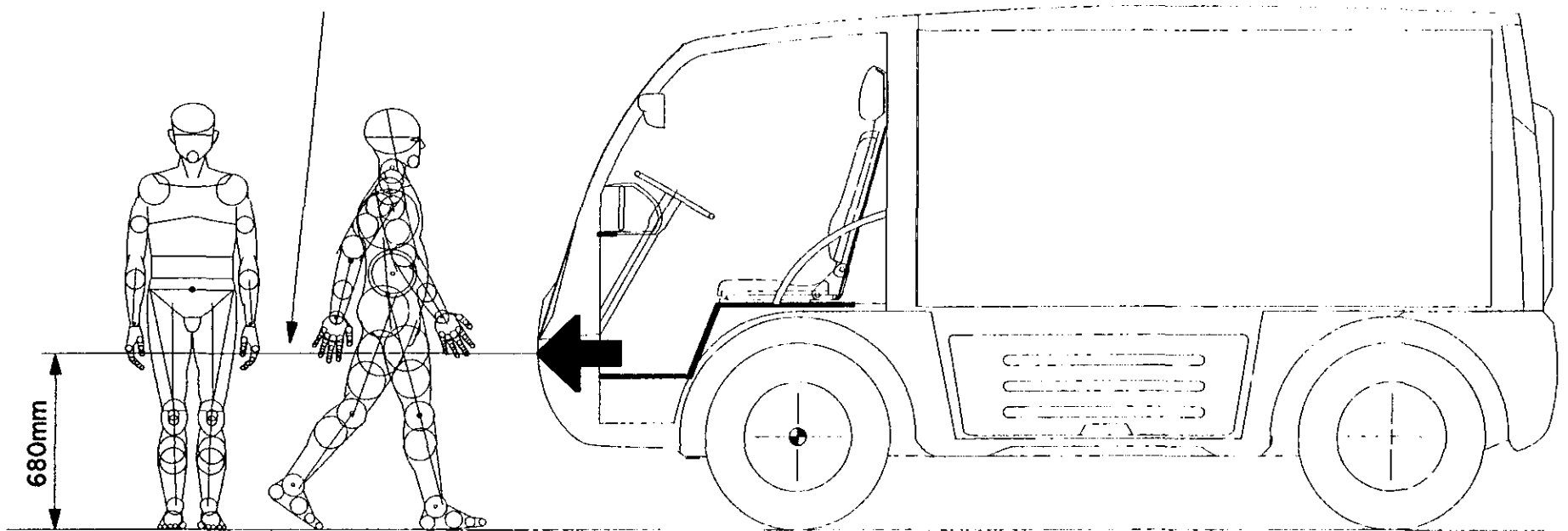


DIAGRAMA DE VISIBILIDAD FRONTAL (ALCANCE VISUAL DEL PISO)



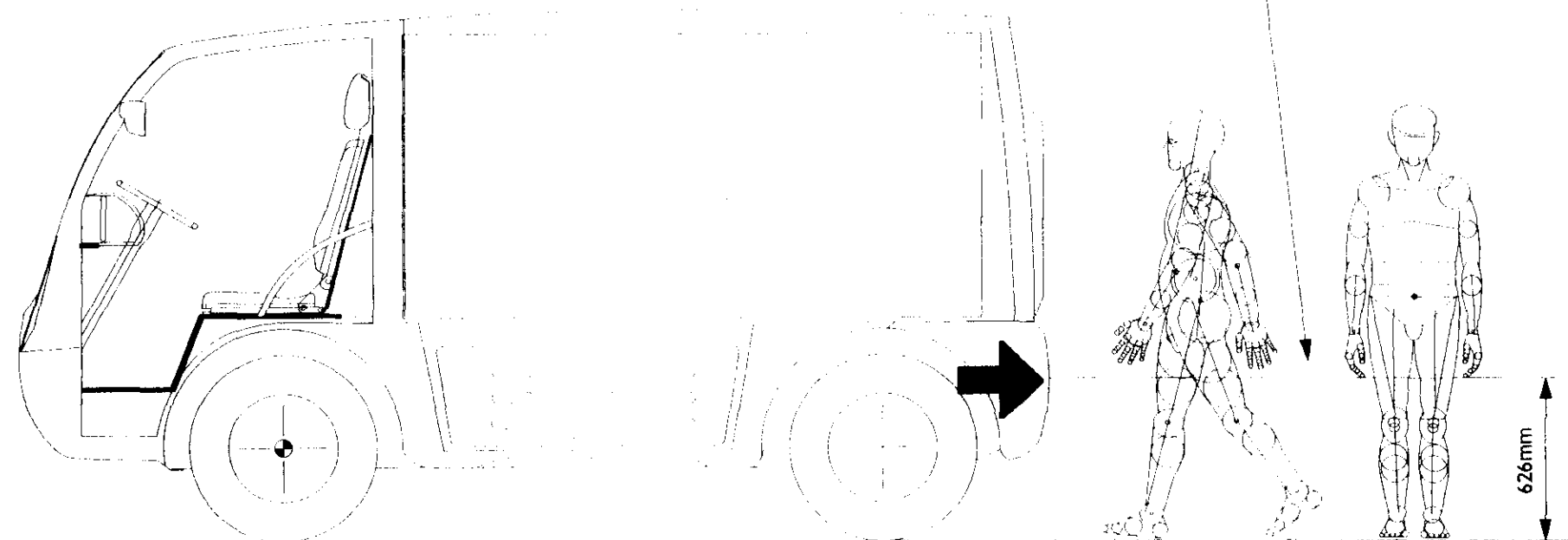
Esquema en caso de atropello frontal

Primer impacto, a nivel del muslo



Esquema en caso de atropello posterior

Primer impacto, a nivel del muslo



7. Realización de modelo a escala.

Se realizó un modelo a escala a partir del desarrollo a detalle, que sirvió para hacer algunas correcciones y detalles cuyo desarrollo exige el modelado tridimensional.

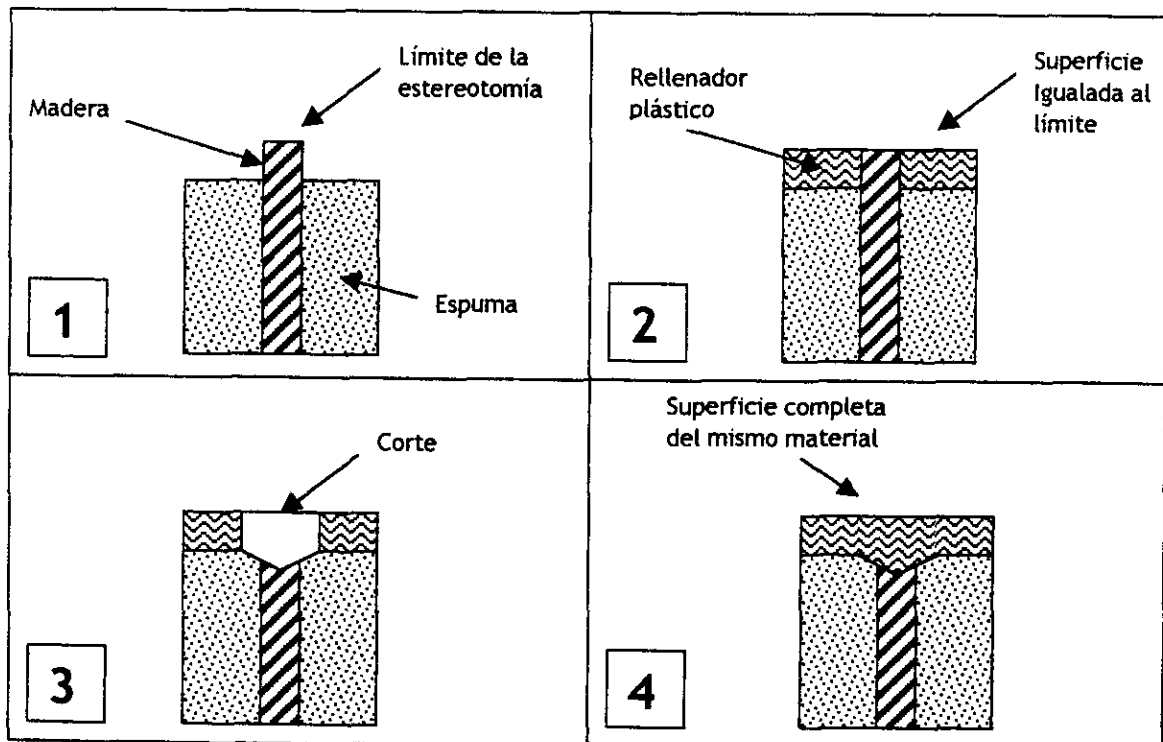
Se utilizó la técnica siguiente:

1. Estereotomía de madera.
2. Relleno del volumen principal con espuma de poliuretano.
3. Acabado del volumen principal con rellenedor plástico.
4. Molde de fibra de vidrio.
5. Pieza final de fibra de vidrio moldeada.
6. Acabado final sobre la pieza de fibra de vidrio.
7. Detalles con otros plásticos materiales (como PVC, PS, PMMA).

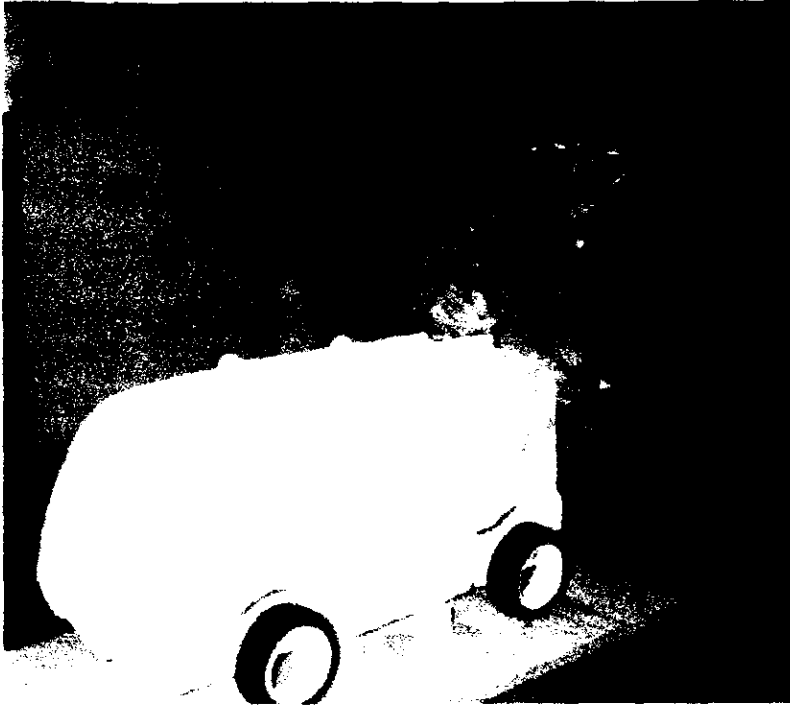
Esta técnica es muy similar a la que se utiliza para el desarrollo de prototipos en algunas empresas nacionales relacionadas con el transporte. Se usa también la arcilla, pero el costo es mucho más elevado, y su accesibilidad es difícil, por estas razones se escogió la espuma para modelarlo.

Esto sirve además como una base para el desarrollo del prototipo, conociendo los requerimientos de moldeo, de una manera general.

Para evitar marcas por la diferencia de textura y densidad, entre la madera de la estereotomía y el rellenedor plástico, se quita la porción superficial de la estereotomía una vez que la superficie está terminada, y se utiliza la madera únicamente como estructura interna:



Desarrollo del modelo a escala.



En la imagen se muestran diferentes etapas de la realización del modelo, desde el desarrollo de la estereotomía en madera, hasta la definición del volumen y los detalles con la espuma y el relleno plástico.

También se muestra el modelado de los detalles, en diversas etapas, y la realización del molde.

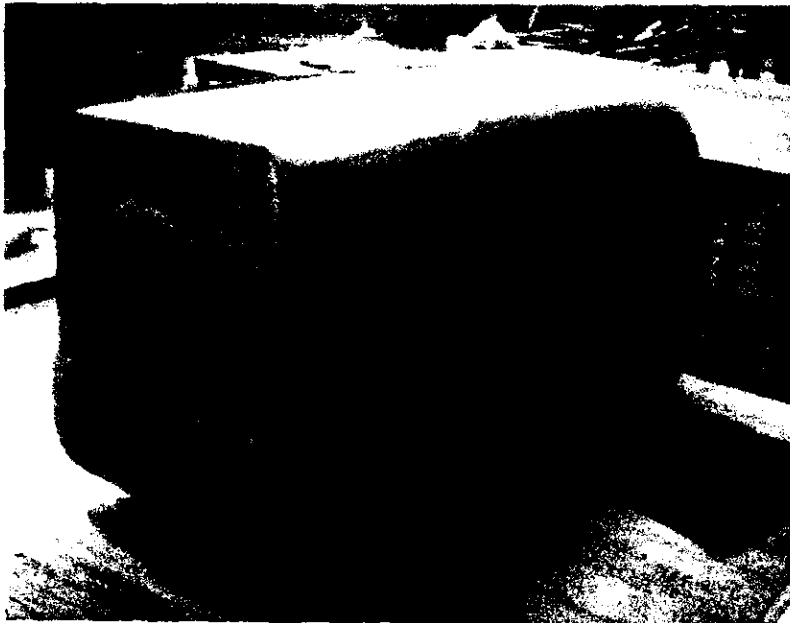
Esta etapa fue muy útil para poder definir muchos elementos en tres dimensiones.

El interior de la cabina fue la parte final.





Definición del volumen principal.



Molde de fibra de vidrio para hacer la pieza final del modelo a escala

8. Colores propuestos para carrocería y modelos alternativos.

Se proponen los siguientes colores para la carrocería, pero se sabe que la empresa que haga uso del vehículo tendrá la posibilidad de utilizar los espacios exteriores para publicidad.

Color A: Como color base para la superficie predominante de la carrocería.

Color B: Como color para los botaguas superiores que recorren la carrocería en sentido longitudinal.

Entre el color A y el B se debe mantener un alto nivel de contraste.

Color defensas: Es fijo en todos los arreglos y de un tono gris oscuro (PANTONE 424 CV), para darle mayor peso visualmente a la parte inferior y dar el efecto de centro de gravedad bajo, lo cual corresponde al centro de gravedad real.

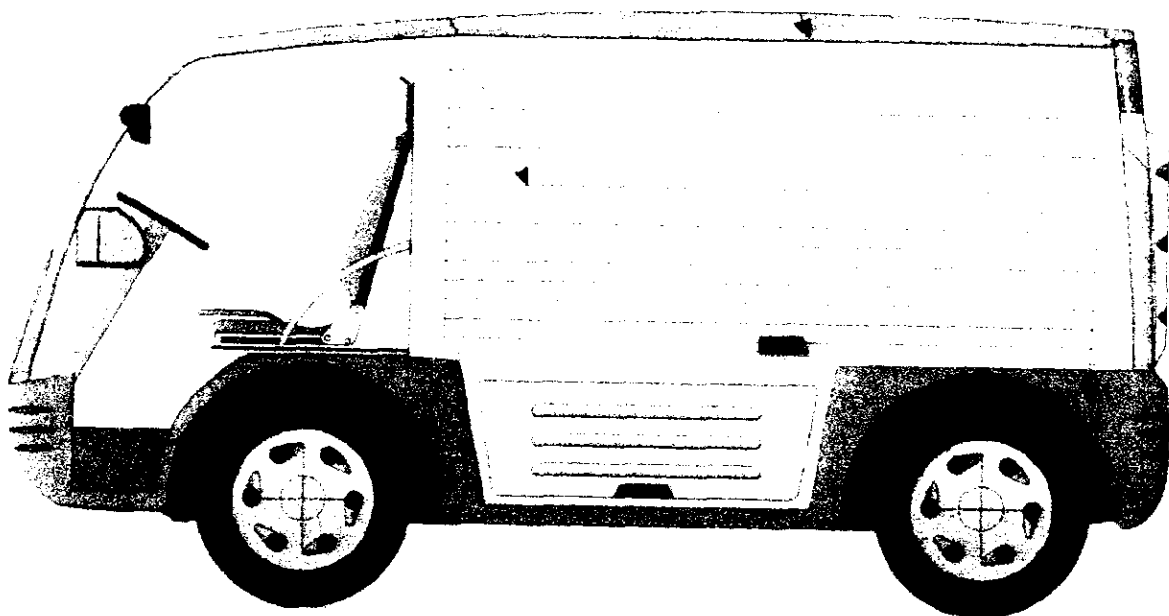
A continuación se presenta una gráfica con la aplicación de los colores mencionados:

Colores para carrocería

Color A

Color B

Color defensas
Fijo en todos los modelos
PANTONE 424 CV

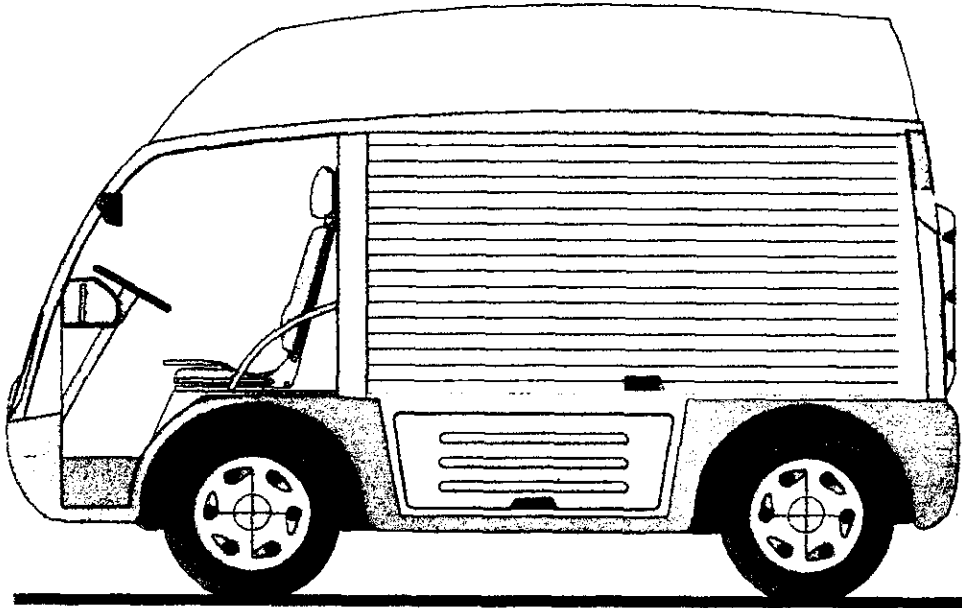


Como complemento al proyecto, se proponen únicamente de manera conceptual los siguientes modelos alternativos; en los que simplemente se agregan o cambian algunas piezas en la caja de carga:

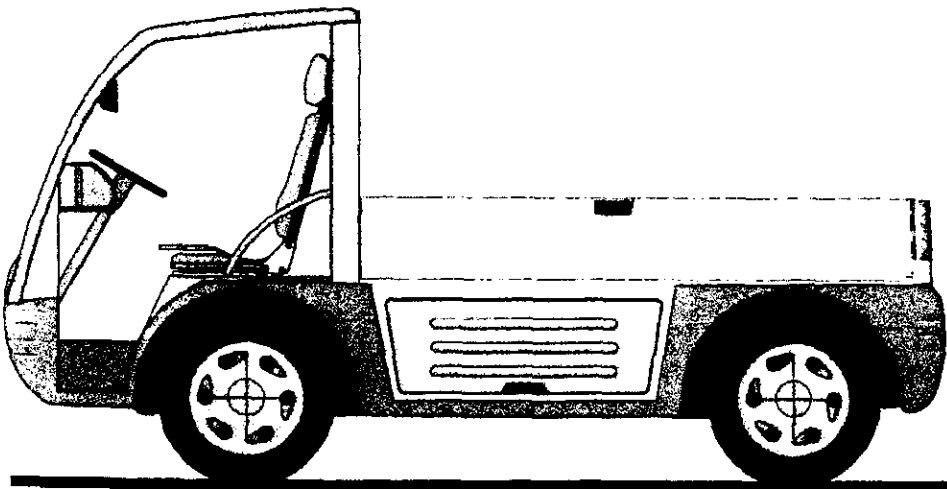
1. Con caja superior para transporte de mercancías de alto volumen.
2. Tipo pick-up, para transporte de mercancías de manejo difícil.

Se presentan dos esquemas de arreglos alternativos a continuación:

Modelo alternativo 1. Para transporte de alto volumen.



Modelo alternativo 2. Tipo pick up, con caja abierta.

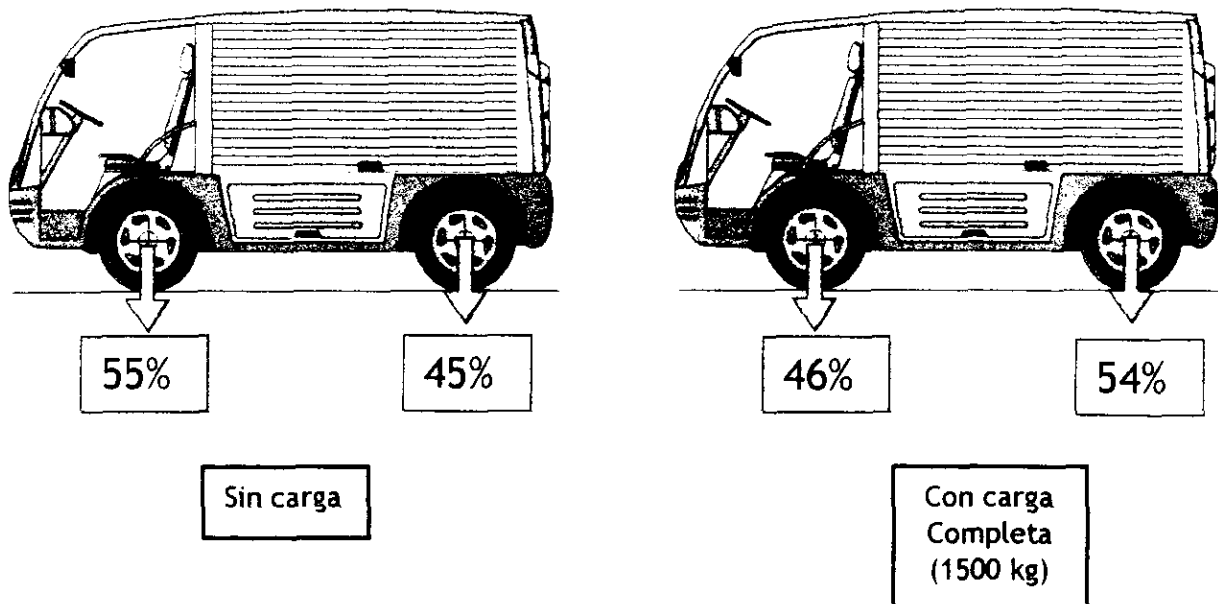


9. Distribución del peso en el vehículo:

En colaboración con la Facultad de Ingeniería se desarrolló el siguiente cálculo de pesos y distribución por eje:

Sistema	Peso (kg)
Chasis (bastidor)	150
Carrocería:	100
Baterías:	540
Motor:	35
Reductor:	40
Llantas:	125
Mamparas:	57
Puertas de cortina	66
Eje delantero:	50
Eje trasero:	50
Componentes (faros, instrumentos, etc.):	50
Tablero:	10
Asientos:	15
Piso cabina:	20
Total (Peso Vehicular)	1308

La distribución por eje es la siguiente:



CAPÍTULO 5

Etapa ejecutiva.

1. Listado de piezas:

Clave	Cantidad	Nombre	Material	Procesos y acabados
CE-DF1	1	Defensa frontal	Poliuretano	RIM
KE-DP	1	Defensa posterior	Poliuretano	RIM
HE-DL-D	1	Defensa lateral derecha	Poliuretano	RIM
HE-DL-I	1	Defensa lateral izquierda	Poliuretano	RIM
HE-PB	2	Puerta del cajón de baterías	Poliuretano y Fibra de Vidrio	RTM
HI-B1PB	4	Bisagras puerta baterías	Solera de acero 6x76mm	Cortado y soldado
CE-TE01	1	Techo cabina	Poliuretano y Fibra de Vidrio	RTM
KE-TE02	1	Techo caja carga	Poliuretano y Fibra de Vidrio	RTM
HI-ES-A	2	Estructura poste A	Perfil tubular cuadrado Acero, 51mmx51mm, Cal.18	Cortado doblado y soldado
HI-ES-B	1	Estructura poste B	PTR, 3.1mm(1/8"), 51mmx76.2mm	Cortado y soldado
HI-ES-C	1	Estructura poste C	Perfil tubular cuadrado Acero, 51mmx51mm, Cal.18	Cortado y soldado
CE-VP01	1	Parabrisas	Vidrio inastillable De acuerdo a la norma DOT 46, NOM 1016-1	Doble capa, con película plástica (CITSA)
CI-AB1	2	Base asiento	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CI-ARB2	2	Base respaldo asiento	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CI-AE1	2	Espumado asiento	Espuma flexible de poliuretano	Cortado
CI-ARE2	2	Espumado respaldo	Espuma flexible de poliuretano	Cortado
CI-ACE3	2	Espumado cabecera	Espuma flexible de poliuretano	Cortado
CE-TFF-D	1	Tapa faros frontales derecha	Acrílico transparente	Termoformado

CE-TFF-I	1	Tapa faros frontales izquierda	Acrílico transparente	Termoformado
KE-TLF-D	1	Tapa luz de freno derecha	Acrílico rojo translúcido	Termoformado
KE-TLF-I	1	Tapa luz de freno izquierda	Acrílico rojo translúcido	Termoformado
KE-TLF-C	1	Tapa luz de freno central	Acrílico rojo translúcido	Cortado y pegado
KE-TDP-D	1	Tapa direccionales posteriores derecha	Acrílico naranja translucido	Termoformado
KE-TDP-I	2	Tapa direccionales posteriores izquierda	Acrílico naranja translucido	Termoformado
KI-PC	1	Plataforma carga	Tablero de poliestireno espumado de 25.4 mm con capas de fibra de vidrio	Cortado
KI-MC	2	Mamparas centrales	Tablero de poliestireno espumado de 25.4 mm con capas de fibra de vidrio	Cortado
KI-MD	4	Mamparas divisoras	Tablero de poliestireno espumado de 25.4 mm con capas de fibra de vidrio	Cortado
KI-AF	16	Ángulo de unión para mamparas	Lámina de acero Cal. 18	Cortado y doblado
KC-DCK	1	División cabina-carga	Tablero Honeycomb de 25.4 mm	Cortado y pegado
CI-PC2	1	Pared cajón cabina	Tablero Honeycomb de 25.4 mm	Cortado y pegado
CI-TAB	1	Tablero	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CE-EL-D	1	Espejo lateral derecho	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CE-EL-I	1	Espejo lateral izquierdo	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CI-AS-FJ	2	Fijación del asiento	Solera de fierro 6x76mm y estructural perfil tubular cuadrado Acero 25.4x25.4mm cal. 14	Cortado y soldado
CI-PPC1	1	Piso cabina	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CI-AS-V1	2	Vestiduras asiento	Tela sintética "Splinter"	Cortada y cosida
CI-AS-V2	2	Vestiduras respaldo	Tela sintética "Splinter"	Cortada y cosida

CI-AS-V3	2	Vestiduras cabecera	Tela sintética "Splinter"	Cortada y cosida
CI-BI2	2	Visera	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
HI-TOL	4	Tolvas	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio, acabado texturizado
HI-CP2B	10	Charola para dos baterías	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
HI-CP10-B	2	Caja para baterías	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
CE-RDF1	1	Relleno defensa frontal	Poliestireno espumado	Cortado
KE-RDP	1	Relleno defensa posterior	Poliestireno espumado	Cortado
CI-DV	2	Ductos de ventilación	Tubo PVC 2" diám.	Cortado
CI-BSCC	1	Borde superior cajón cabina	Fibra de Vidrio	Moldeo de Fibra de Vidrio
HI-GPC	2	Gancho para cables	Solera de acero 6x76mm	Cortada y Soldada
CI-FM1	1	Freno de mano	Tubular de acero 19mm(diámetro) y solera 6x76mm	Cortado y soldado
CI-PDA	1	Pedal acelerador	Solera de acero 6x76mm y barra 1/2"	Cortado y soldado
CI-PDF	1	Pedal freno	Solera de acero 6x76mm y barra 1/2"	Cortado y soldado
CI-FFM1	1	Forro de freno de mano	Tela sintética "Splinter"	Cortado y pegado
CE-RDV	2	Rejilla para conductos de ventilación	Metal Red (metal desplegado)	Cortada y pegada

2. Lista de partes (comerciales):

Nombre	Cantidad	Tipo y características	Marca y modelo
Llantas	5	R15 235/70, de 90lb de presión	Michellin
Cinturón de seguridad	2	Cinturón de seguridad, con fijación en tres puntos (accesorios incluidos).	Refacción de Volkswagen Sedán
Faro frontal	2	Faro frontal de 146 mm diámetro Foco: Osram, Halogen Bilux H4 P43t 12V (con luz alta y baja)	Neolite, Modelo: NEO-912/913 Head light unit 5 3/4

Direccional frontal	2	Luz de posición, ambar. Foco: 12V	Unipoint, Mini fog lamp FOG-01, Color "A"
Luz de freno	2	Luz posterior direccional, Calavera combinada con mica roja Foco: 12V 21/5W Clave del foco: 8GD 002 078-121	Hella, 2SW 903 914-011
Direccional posterior	2	Luz direccional con mica amarilla Foco: 12V 21/5W Clave del foco: 8GD 002 078-121	Hella, 2BA 903 913-001
Luz de reversa	2	Luz de reversa con mica transparente Foco: 12V 21W Clave del foco: 8GA 002 073-121	Hella, 2ZR 903 904-061
Reflejante posterior	2	Relumbrón con mica roja	Hella 8RA 921 234-011
Luz de freno central	1	Luz de freno central Foco: 12V /5W Clave del foco: 8GD 002 078-121	Hella, 2DA 007 541-001
Luz de placa	1	Luz de placa Foco: 12V 10W Clave del foco: 8GA 002 071-131	Hella 2KA 002 564-001
Rieles para asiento	2	Riel universal para asiento de conductor	Gramer Mexicana S.A. de C.V.
Cañuelas	2	Hule con vivo de presión, bulbo lateral	Hules y Plásticos en General.
Cortina	2	Puerta de Cortina enrollable, de aluminio.	Cortimex, modelo: Aluex Clásica.
Chapa	4	Cierre de presión Lift and Turn™	Southco Clave: 62-10-811-20
Amortiguador para puerta de baterías	2	Amortiguador	Alarmex, Modelo: GS045
Limpiadores de parabrisas	2	Limpiaparabrisas	Bosch, Modelos: 191 955 408C/410C, 191 955 407C/409B
Tornillo	80	Tornillo Allen 1/4"	Acero

3. Lista de componentes:

Nombre	Cantidad	Tipo y características	Marca y modelo
Motor	1	16hp, 3500 rpm, 108 volts DC 6.7" diam. x 15.2" longitud.	Advanced D.C. Motors, X91-4001
Baterías	18	Plomo-ácido 6 volts	Troyan, "T-105"

Reductor	1	Diseño CDM	Centro de Diseño y Manufactura (F. Ingeniería UNAM)
Amperímetro	1	2 1/16" diám. Para 60 Amp.	VDO Instruments, Modelo 190 104
Voltímetro	1	2 1/16" diám.	VDO Instruments, Modelo 332 103
Velocímetro	1	12V, programable, con odómetro de despliegue de cristal líquido (LCD) 130 km/h, 3 3/8" diámetro.	VDO Instruments, Modelo 437 202

4. Planos por pieza para fabricación de prototipo.

Nota: Ver páginas siguientes.

1

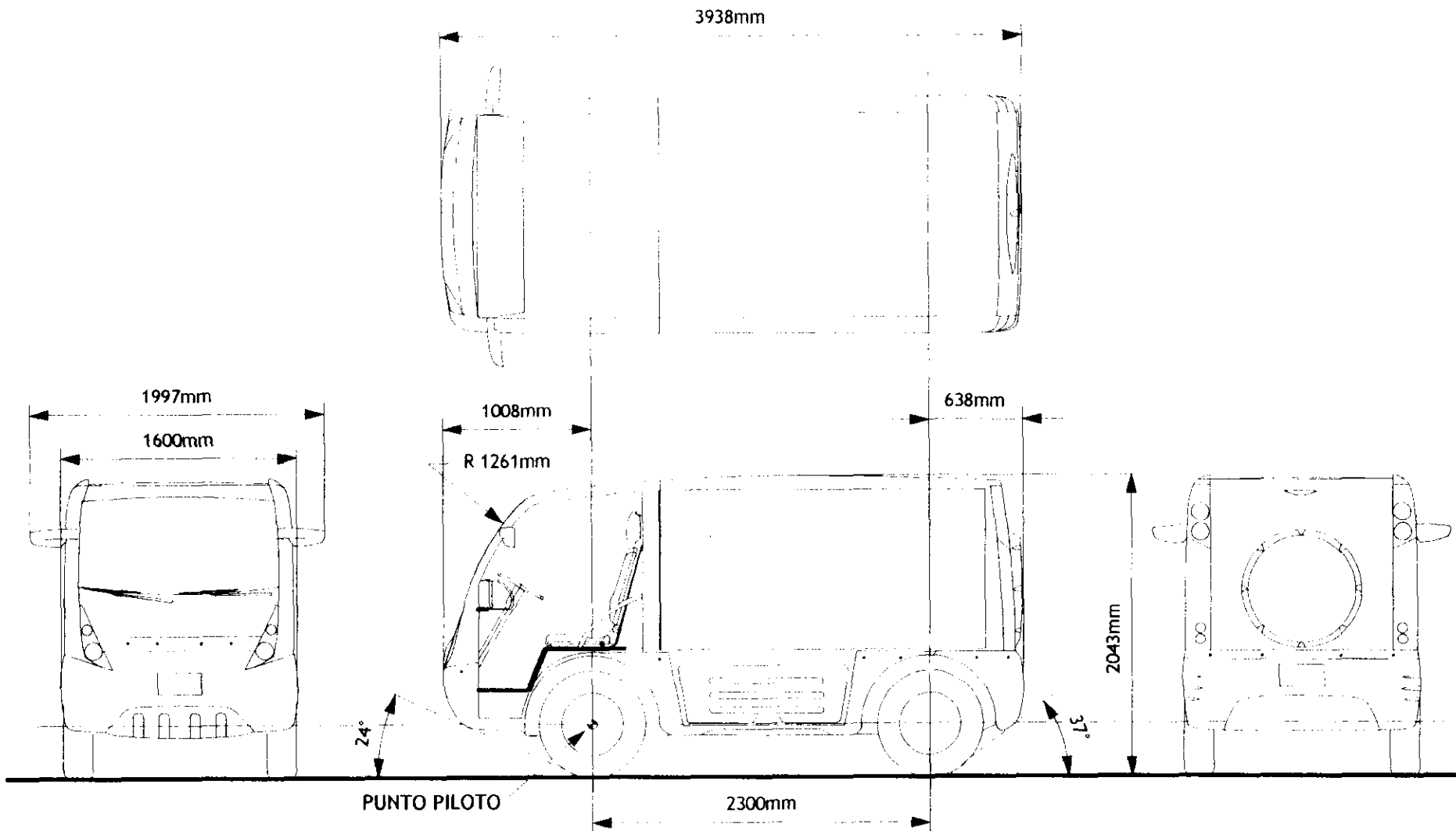
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

DIMENSIONES GENERALES

FECHA	ESC.
01/12/1999	1:40
A4	
COTAS	No.
mm	1/50

1

2

3

4

5

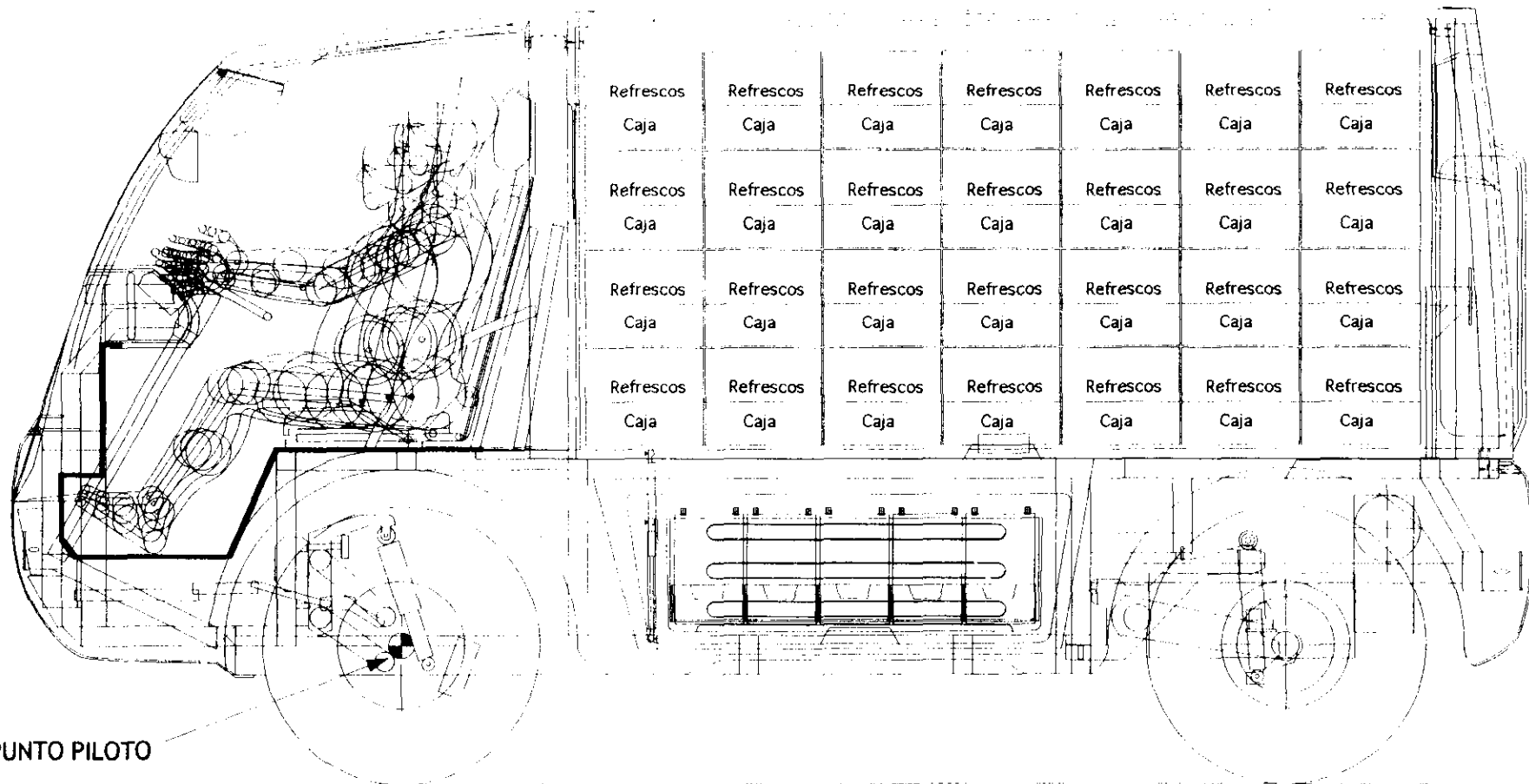
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

LAYOUT LATERAL

FECHA

01/12/1999

A4

COTAS

mm

ESC.

1:40



No.

2/50

1

2

3

4

5

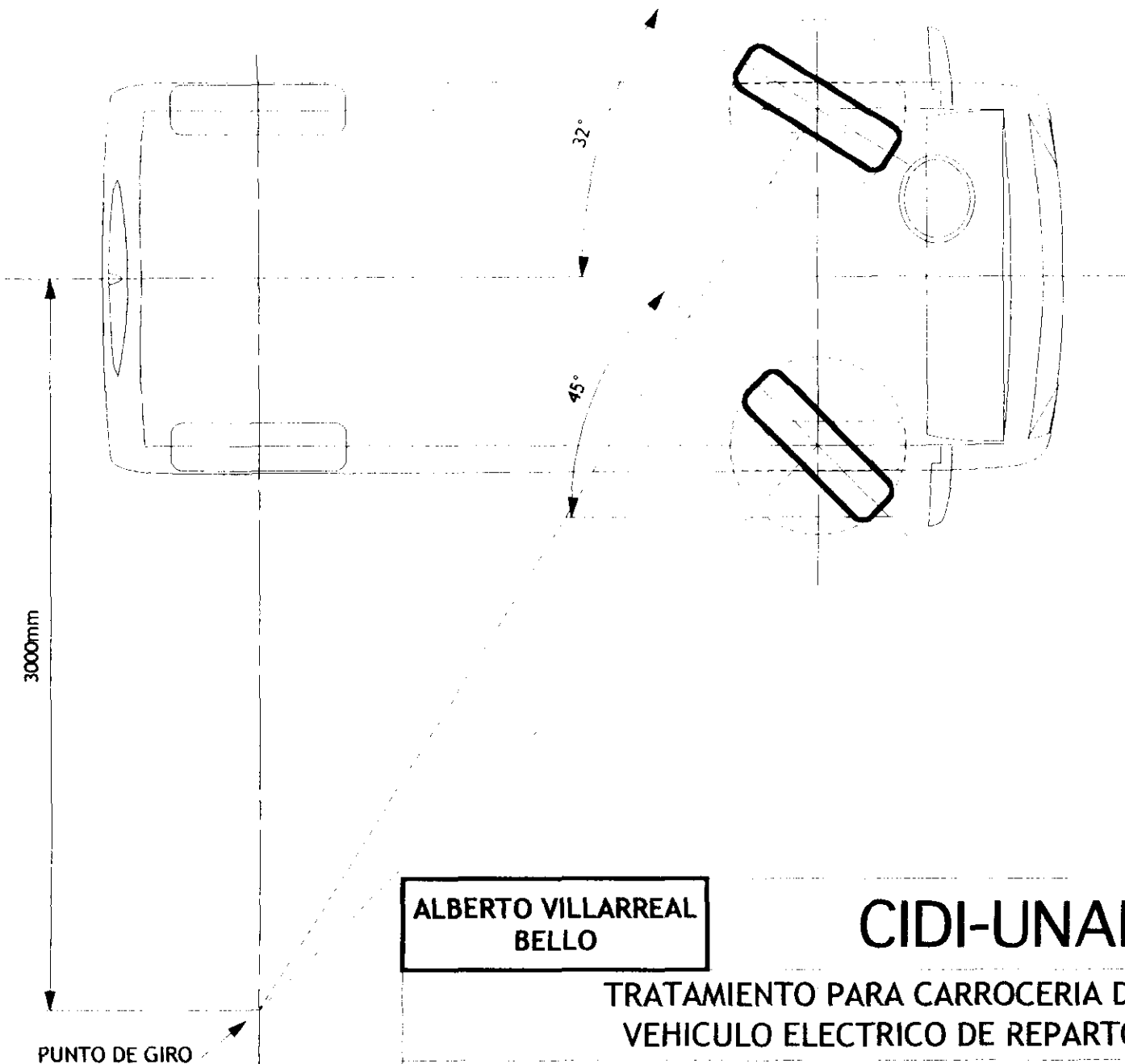
6

A

B

C

D



3000mm

32°

45°

PUNTO DE GIRO DEL VEHICULO

ALBERTO VILLARREAL BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

DIAGRAMA DE RADIO DE GIRO DEL VEHICULO Y ANGULO DE GIRO DE CADA LLANTA DELANTERA

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

No.
3/50

1

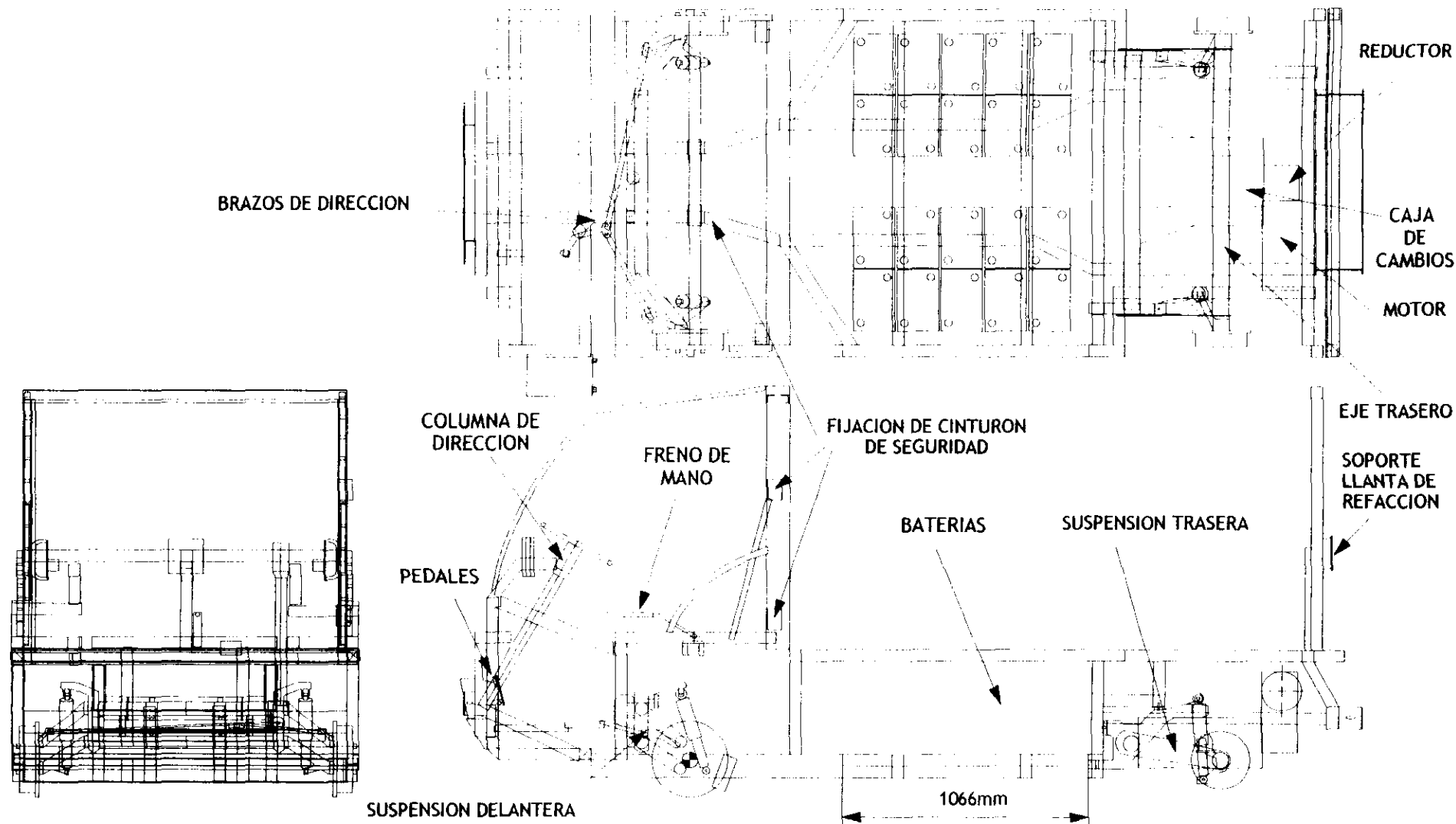
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**CHASIS Y ESTRUCTURA
(DESPLIEGUE CON UBICACION DE COMPONENTES)**

FECHA	ESC.
01/12/1999	1:25
A4	
COTAS	No.
mm	4/50

1

2

3

4

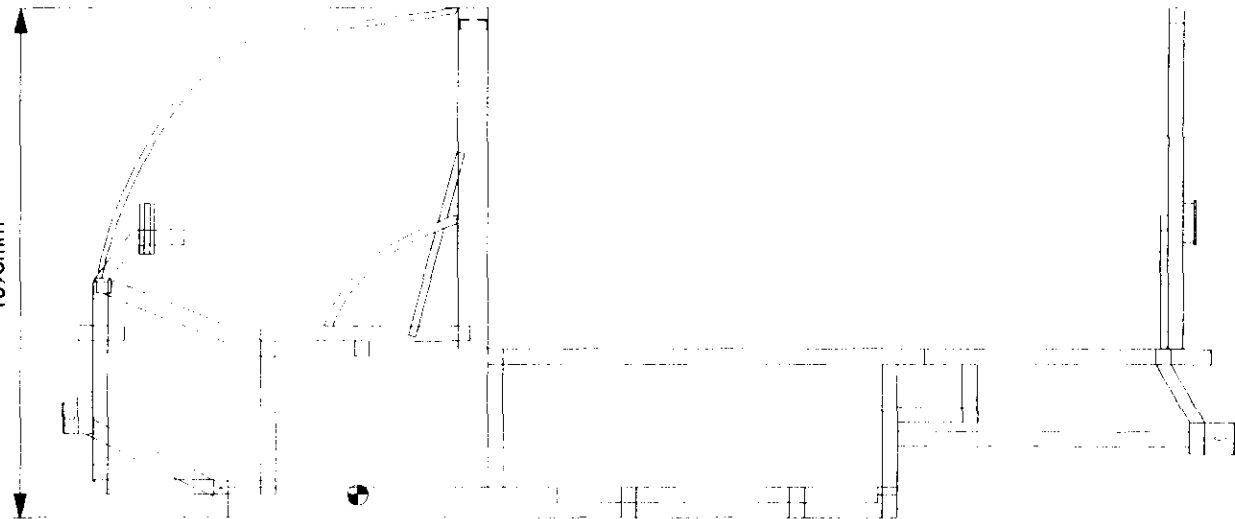
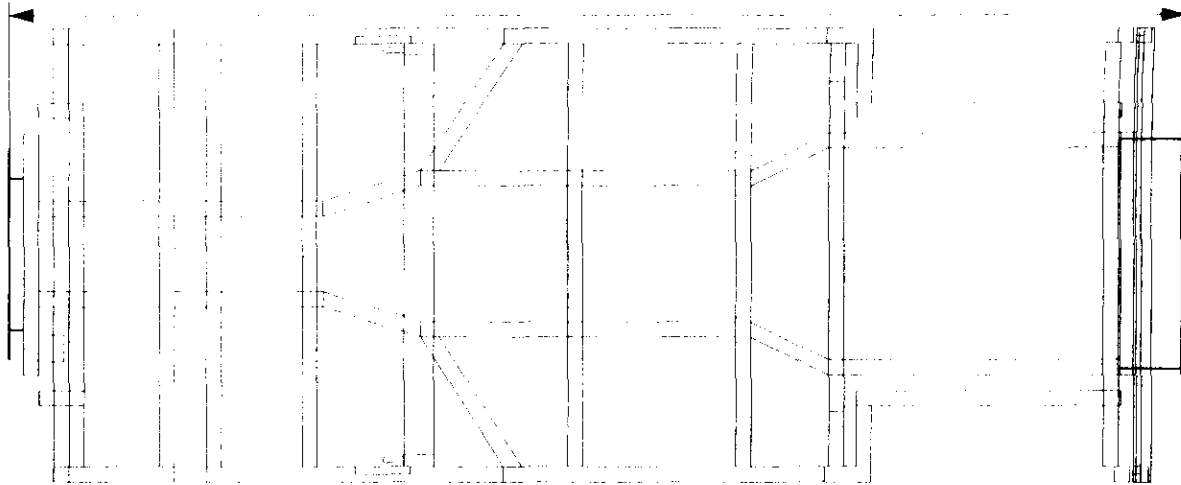
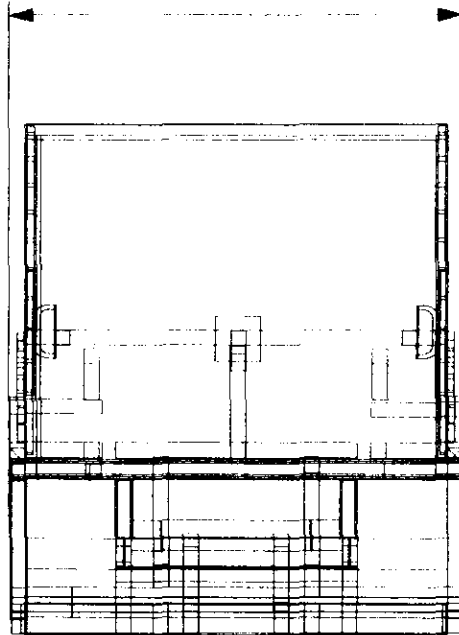
5

6

3880mm

1500mm

1690mm



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**CHASIS Y ESTRUCTURA
(DIMENSIONES GENERALES)**

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

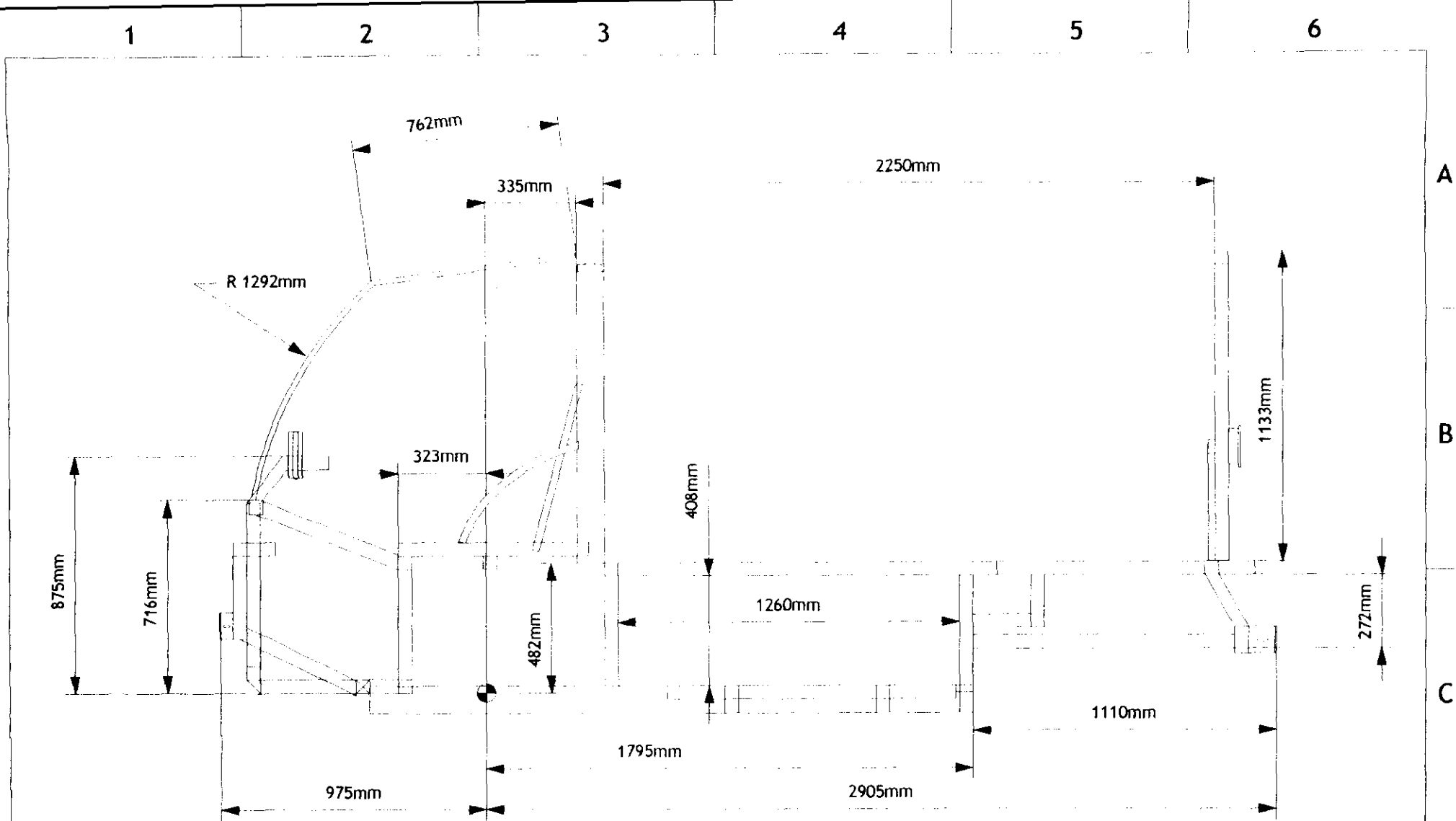
No.
5/50

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**
CHASIS Y ESTRUCTURA
(VISTA LATERAL, REFERENCIAS CON PUNTO PILOTO)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:20

A4



COTAS
mm

No.
6/50

1

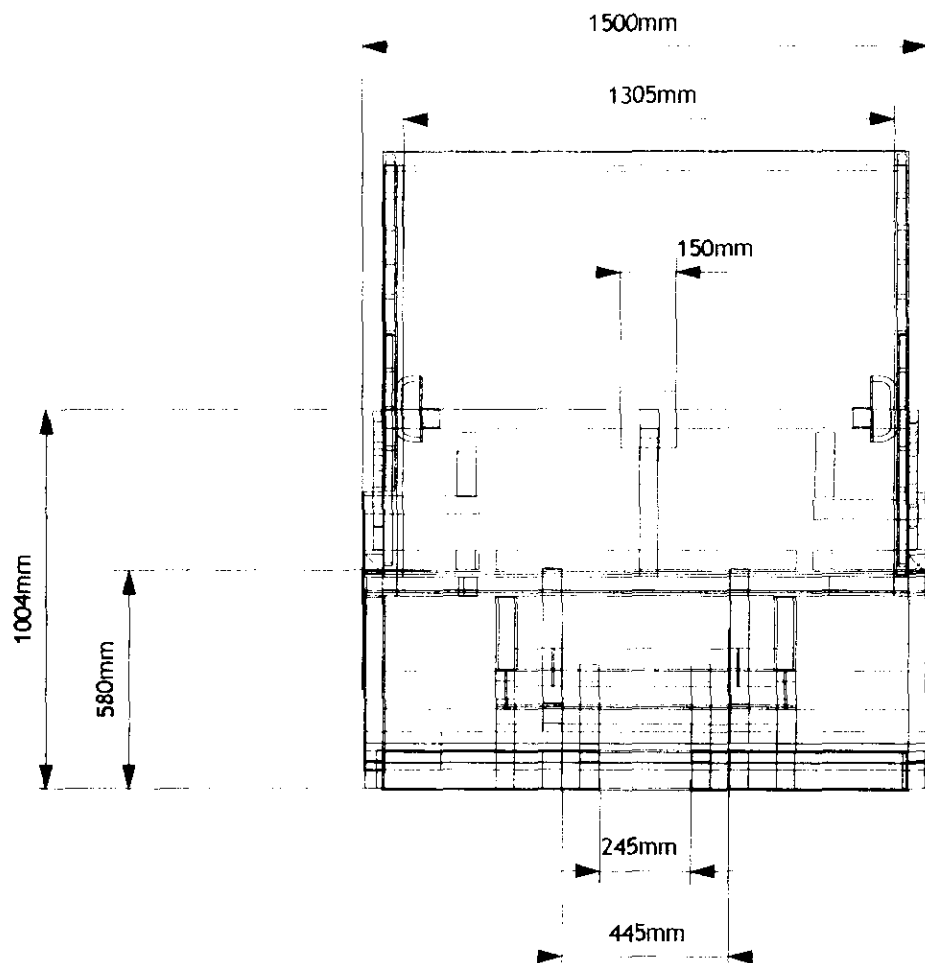
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**CHASIS Y ESTRUCTURA
(DIMENSIONES EN VISTA FRONTAL)**

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:20

A4

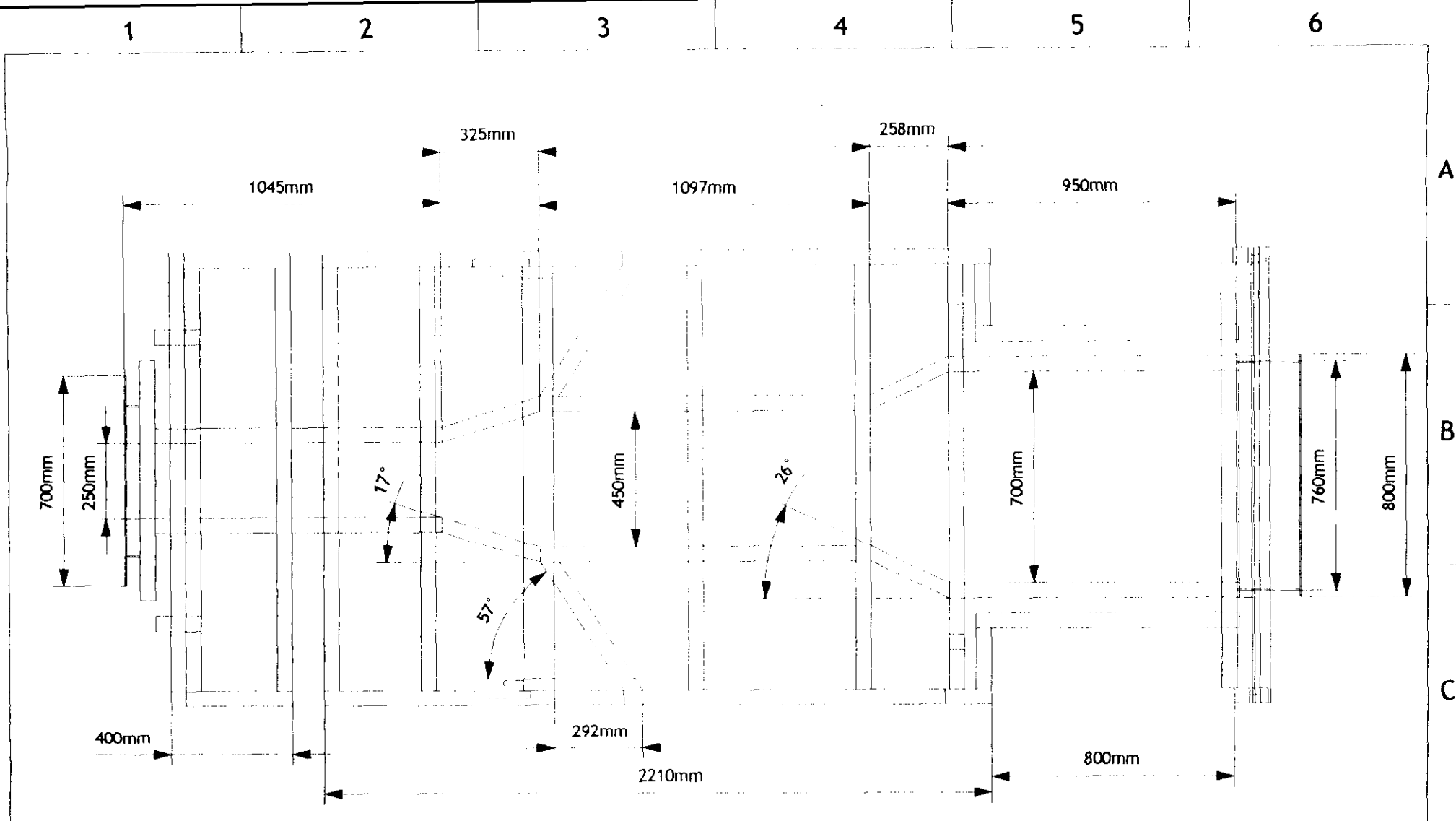


COTAS

mm

No.

7/50



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**CHASIS Y ESTRUCTURA
(DIMENSIONES EN VISTA SUPERIOR)**

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:18

A4



COTAS
mm

No.
8/50

A
B
C
D

1

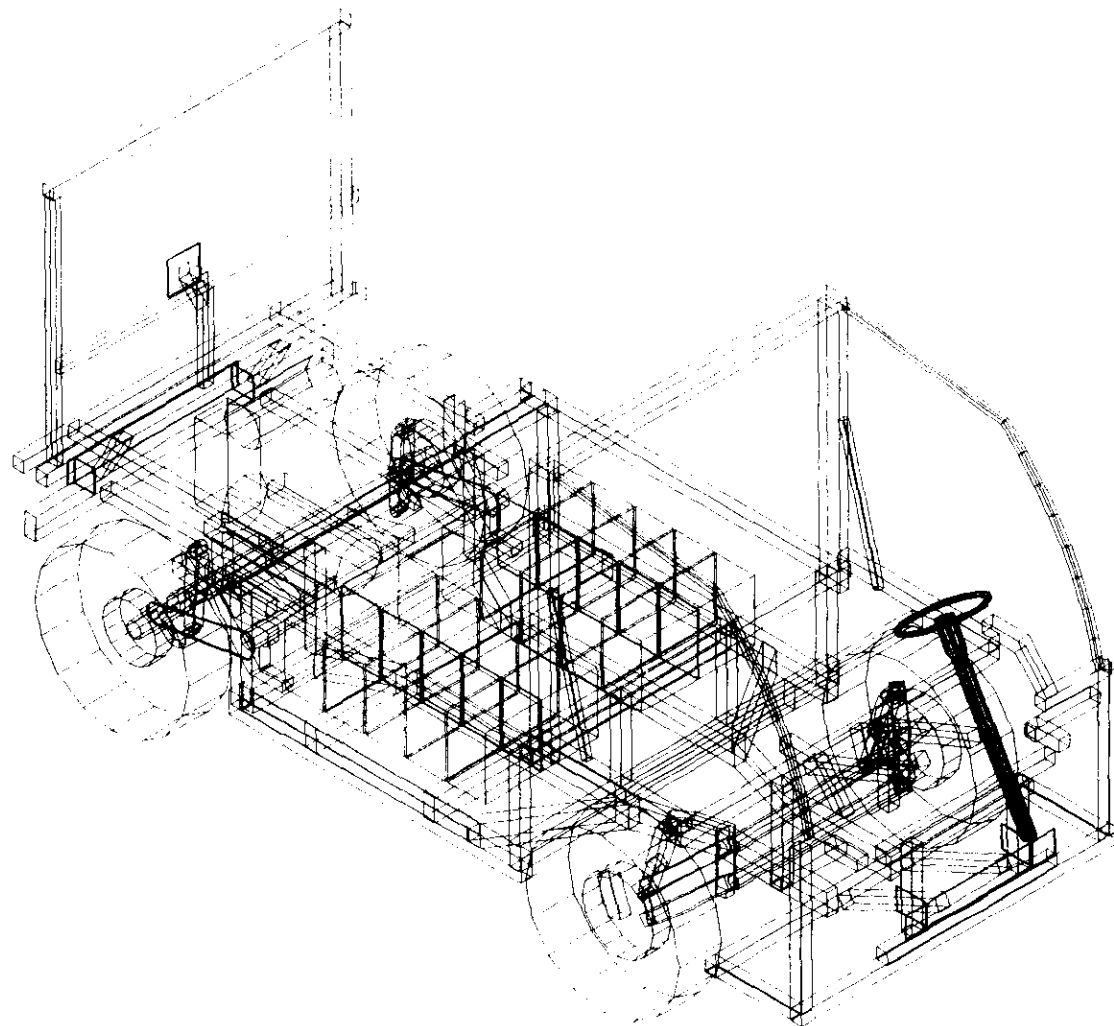
2

3

4

5

6



ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

CHASIS, ESTRUCTURA Y COMPONENTES
(ISOMETRICO)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:25

A4



COTAS

mm

No.

9/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

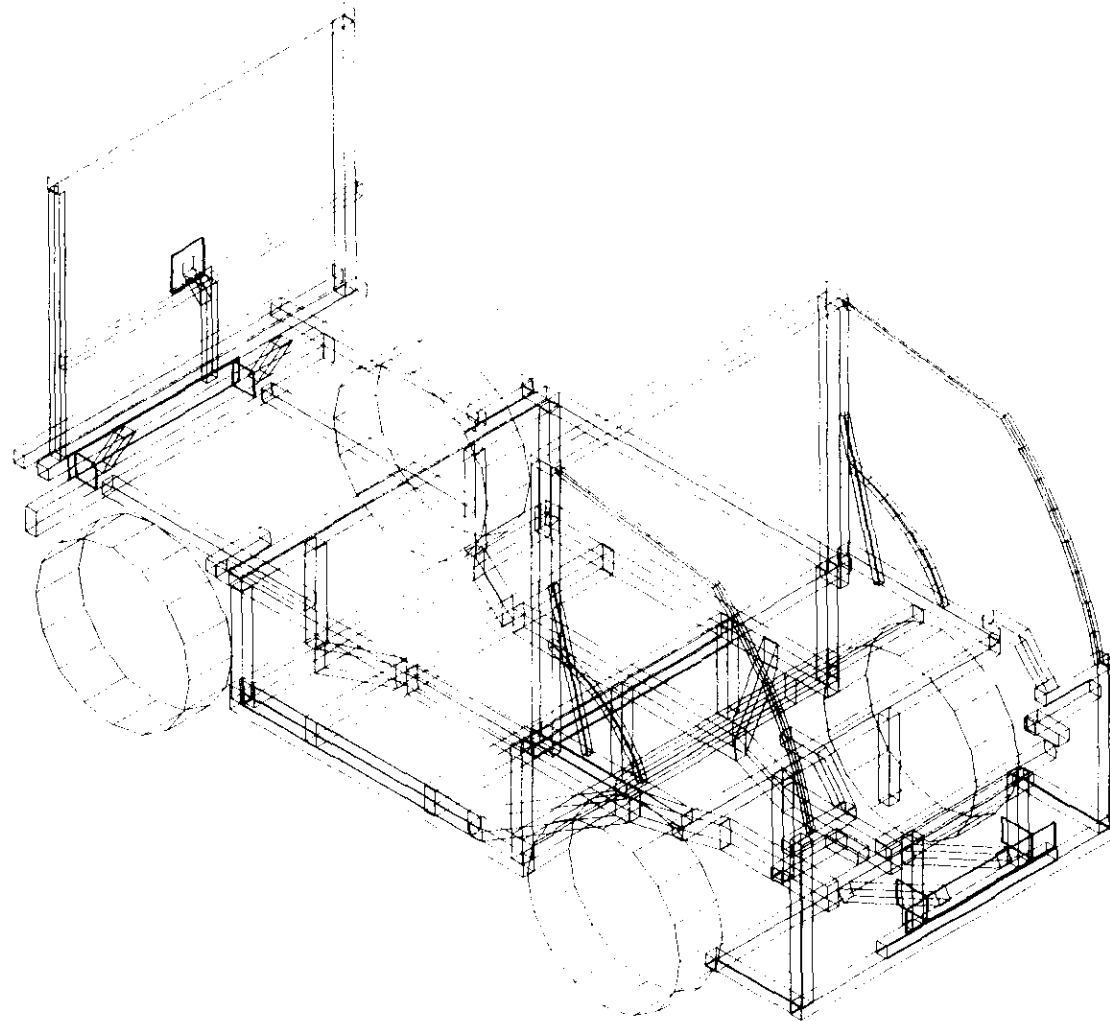
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**CHASIS, ESTRUCTURA
(ISOMETRICO)**

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:25

A4

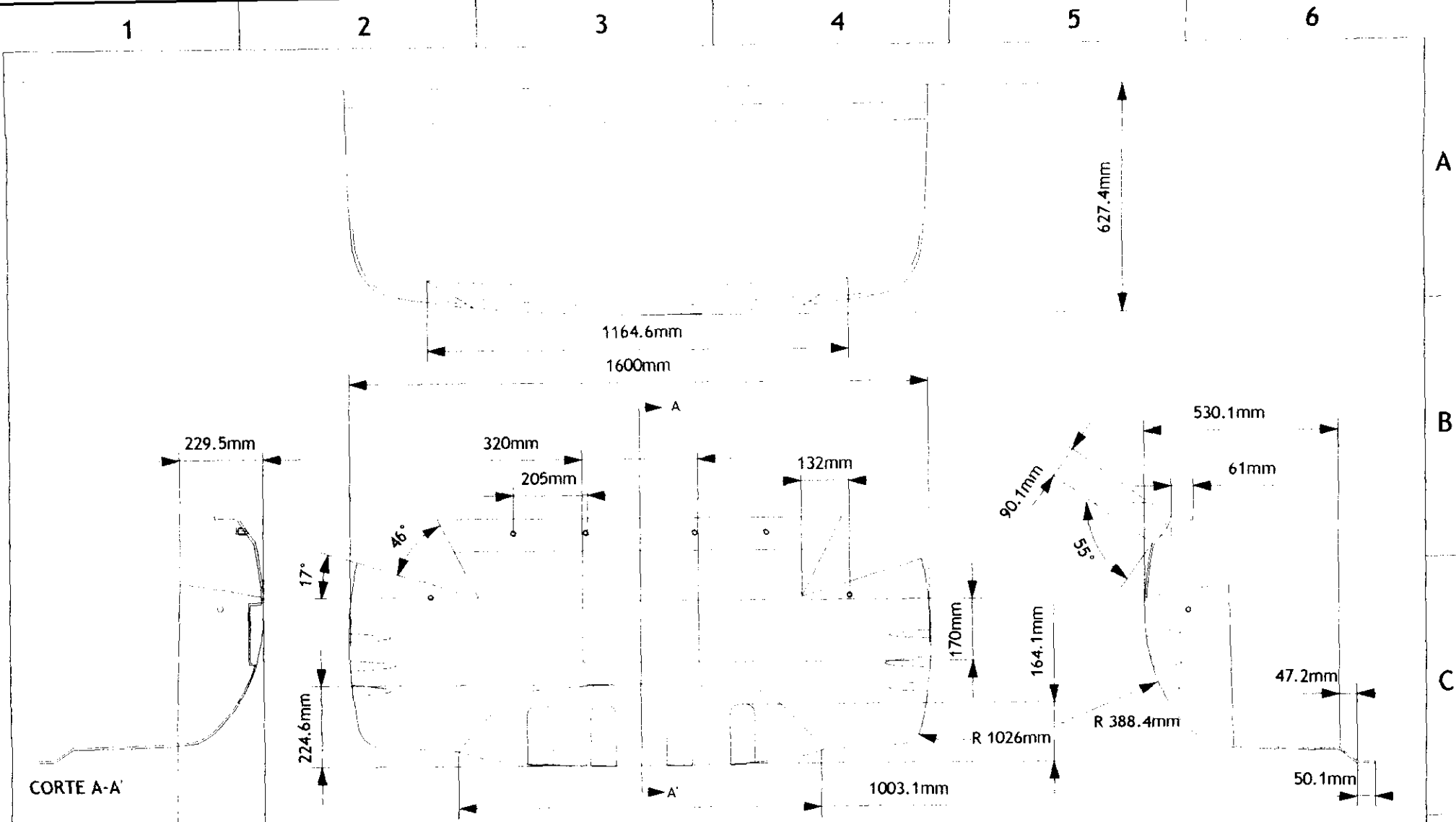


COTAS

mm

No.


10/50



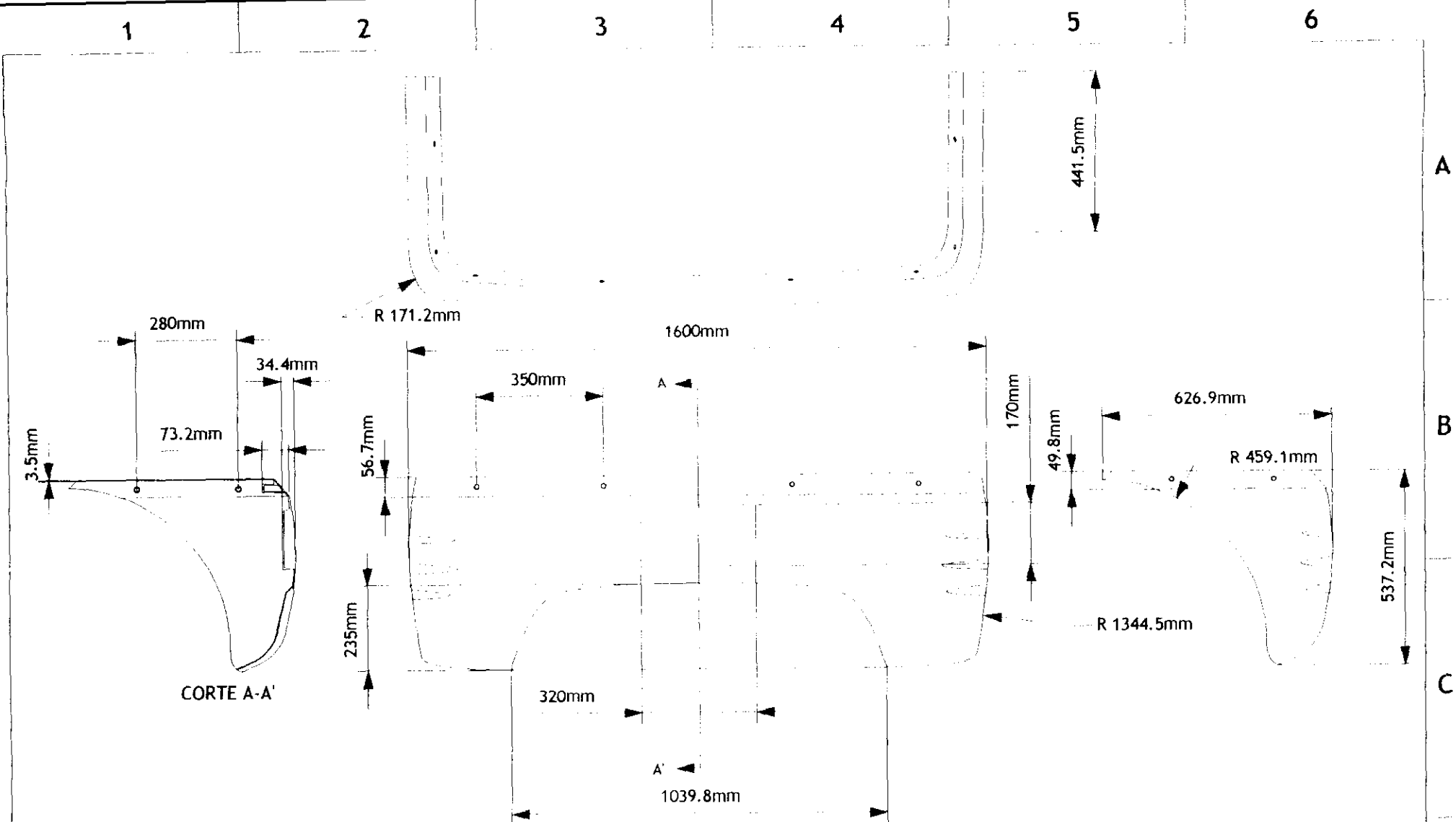
**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO
DEFENSA FRONTAL (DIMENSIONES GENERALES)**

FECHA 01/12/1999	ESC. 1:25
A4	
COTAS mm	No. 11/50

A
B
C
D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

DEFENSA POSTERIOR (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

No.
12/50

1

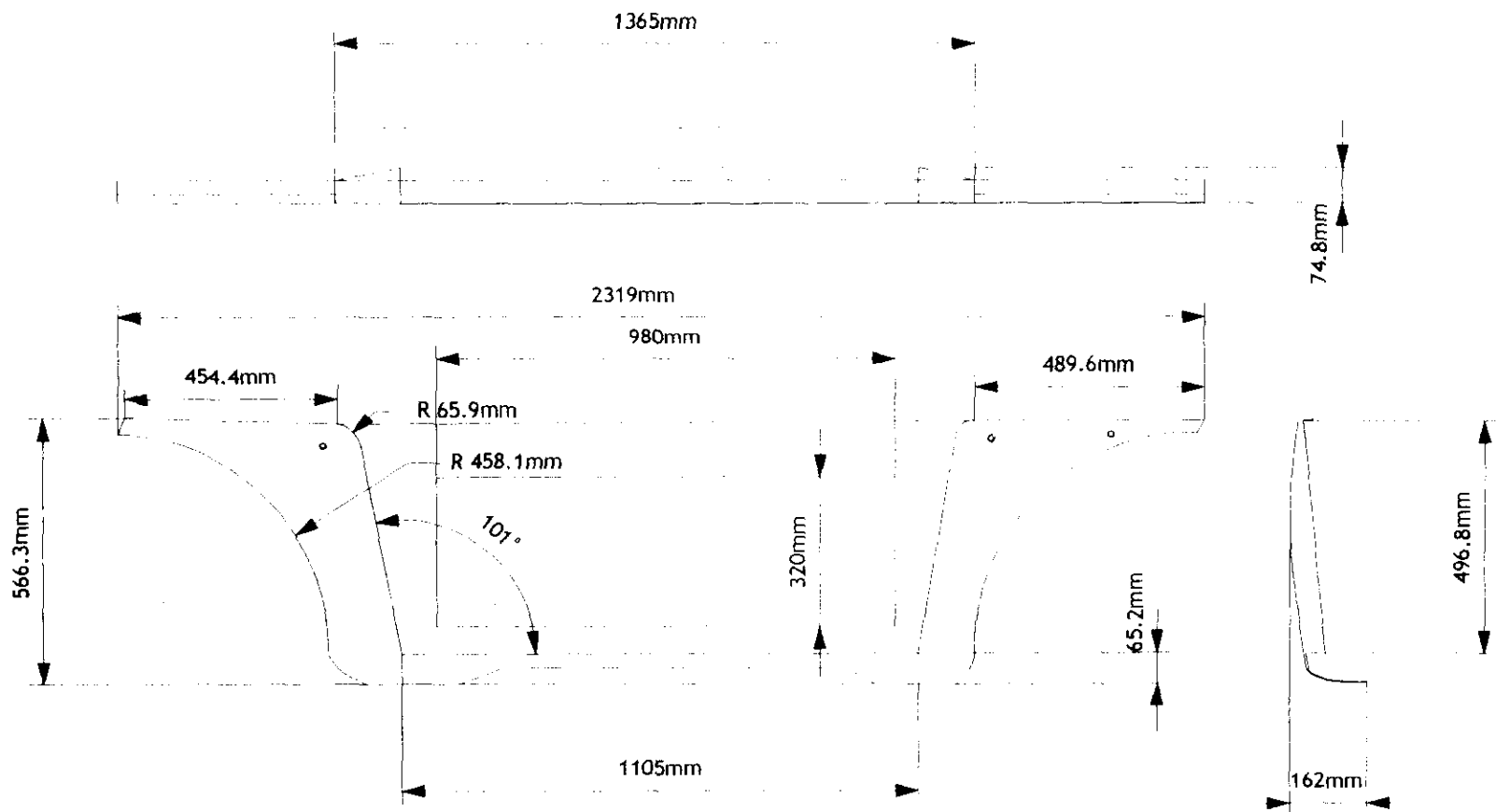
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**DEFENSA LATERAL IZQUIERDA
(DIMENSIONES GENERALES)**

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

No.
13/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

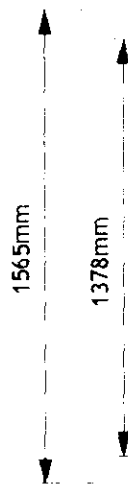
6

A

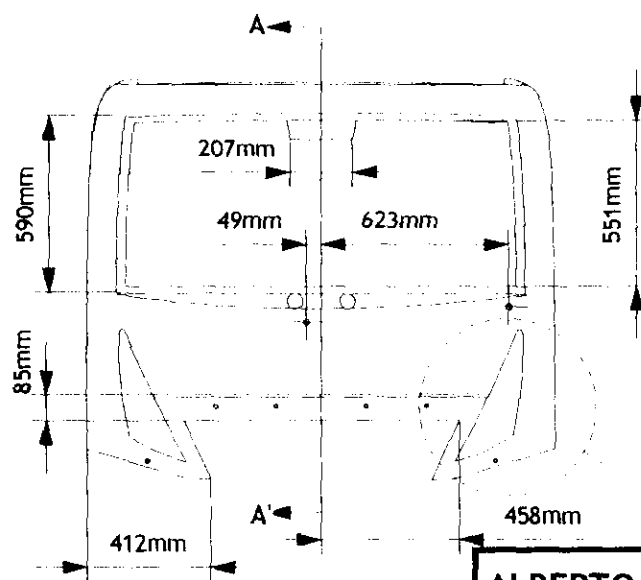
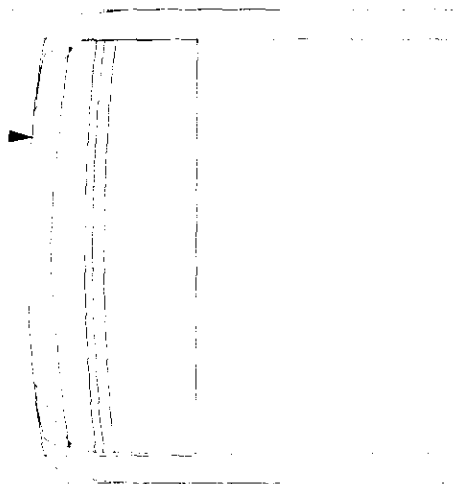
B

C

D



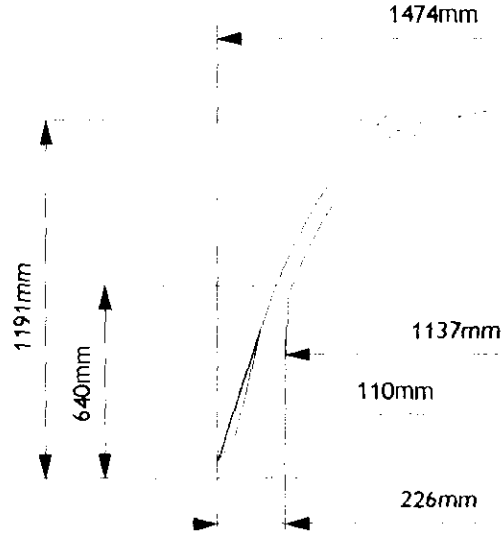
R 3979mm



A

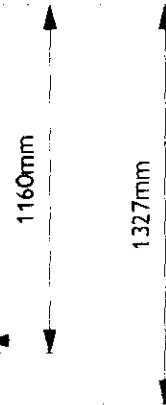
A'

DETALLE Z



B

B'



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO
TECHO DE CABINA (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:25

A4



COTAS

mm

No.

14/50

1

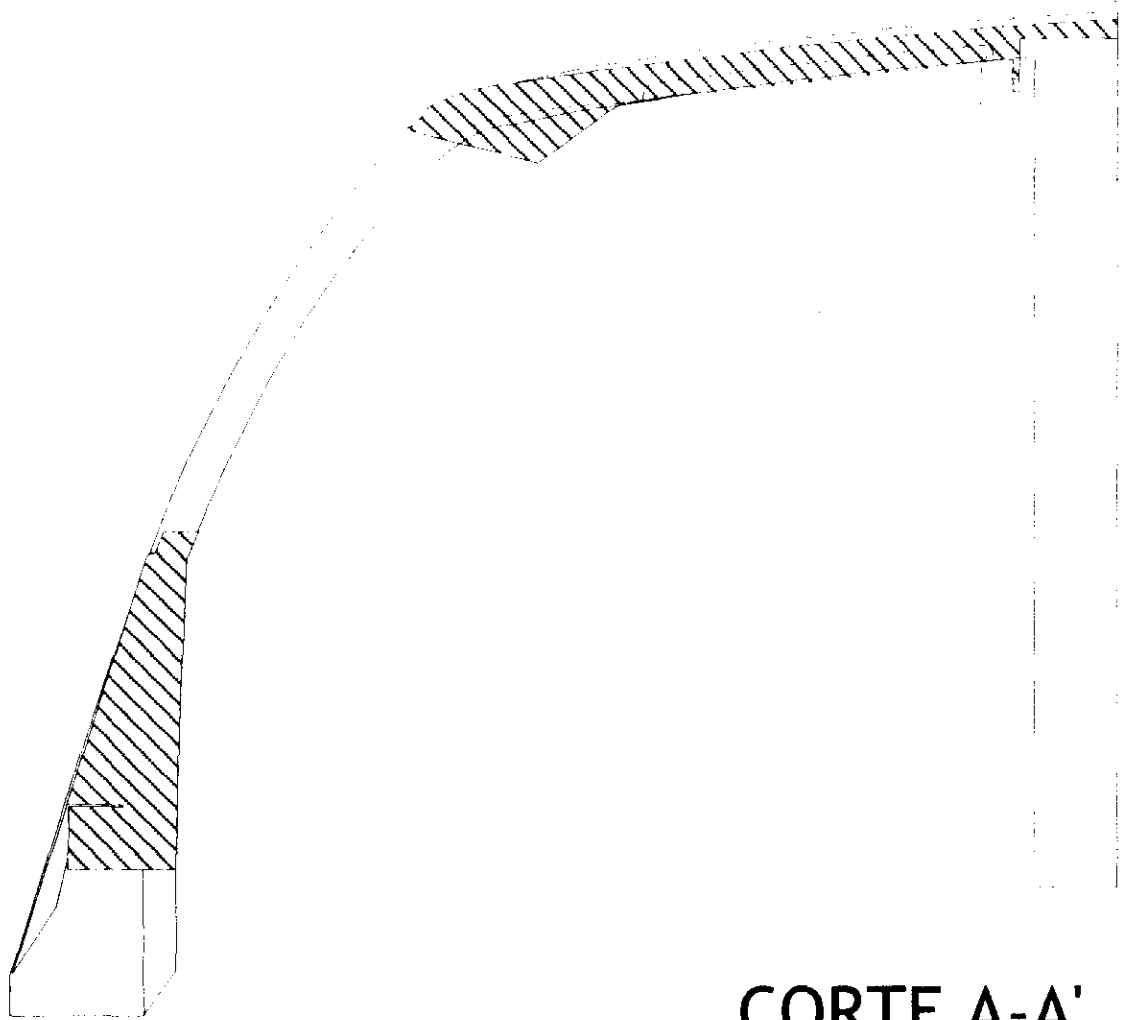
2

3

4

5

6



DETALLE X

A

B

C

CORTE A-A'

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

TECHO DE CABINA (CORTE A-A')

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:10

A4



D

COTAS
mm

No.
15/50

1

2

3

4

5

6

PTR (100mm x 38mm)
DE LA ESTRUCTURA

TECHO CABINA

BARRENOS PARA
TORNILLO 6mm
(1/4")

CORDON DE SOLDADURA

ANGULO
(25.4mm x 25.4mm)

TECHO CAJA DE CARGA

DIVISOR CABINA CARGA
(HONEY COMB)

DETALLE X

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO
DETALLE X
(UNION TECHO CABINA Y TECHO CARGA)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:2

A4

COTAS

mm



No.

16/50

A

B

C

D

1

2

3

4

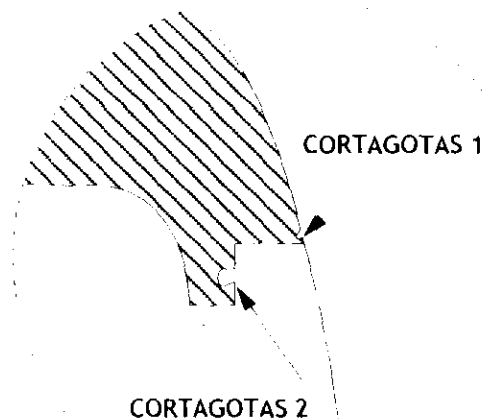
5

6

PRIMER TOPE PARA EVITAR LA CAIDA DE AGUA SOBRE LA PUERTA



DETALLE Y



CORTAGOTAS 1

CORTAGOTAS 2

DETALLE Y

ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

TECHO DE CABINA (CORTE B-B')

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



COTAS

mm

No.

17/50

A

B

C

D

1

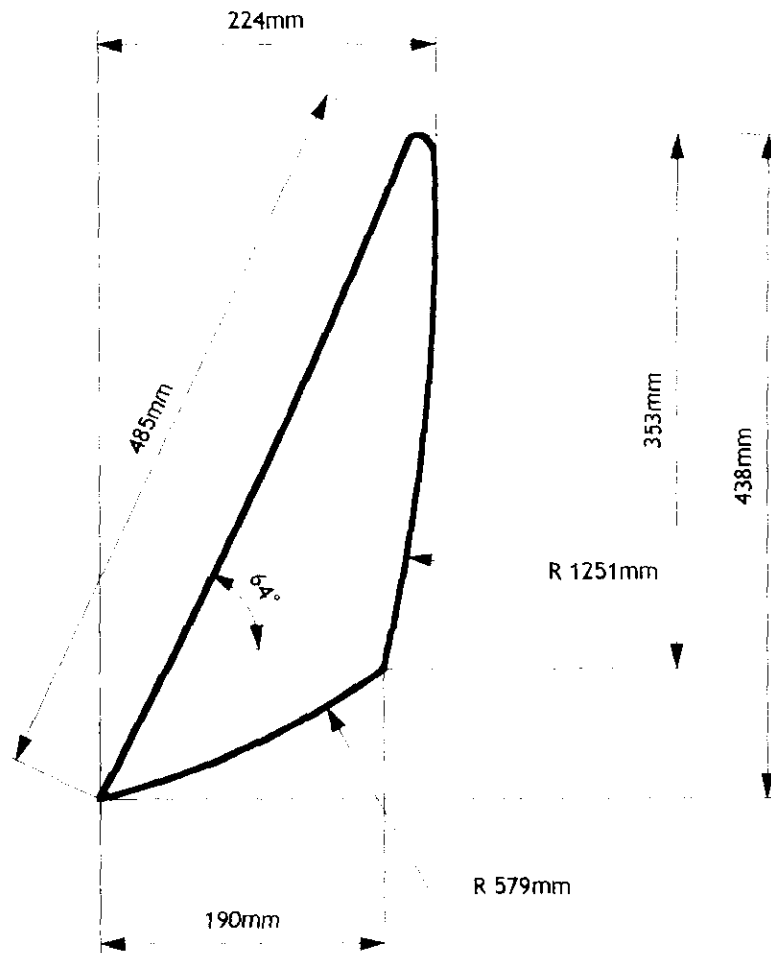
2

3

4

5

6



DETALLE Z, TRAZO DE CAVIDAD PARA FARO FRONTAL

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

TECHO DE CABINA (DETALLE Z)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:5

A4



COTAS

mm

No.

18/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

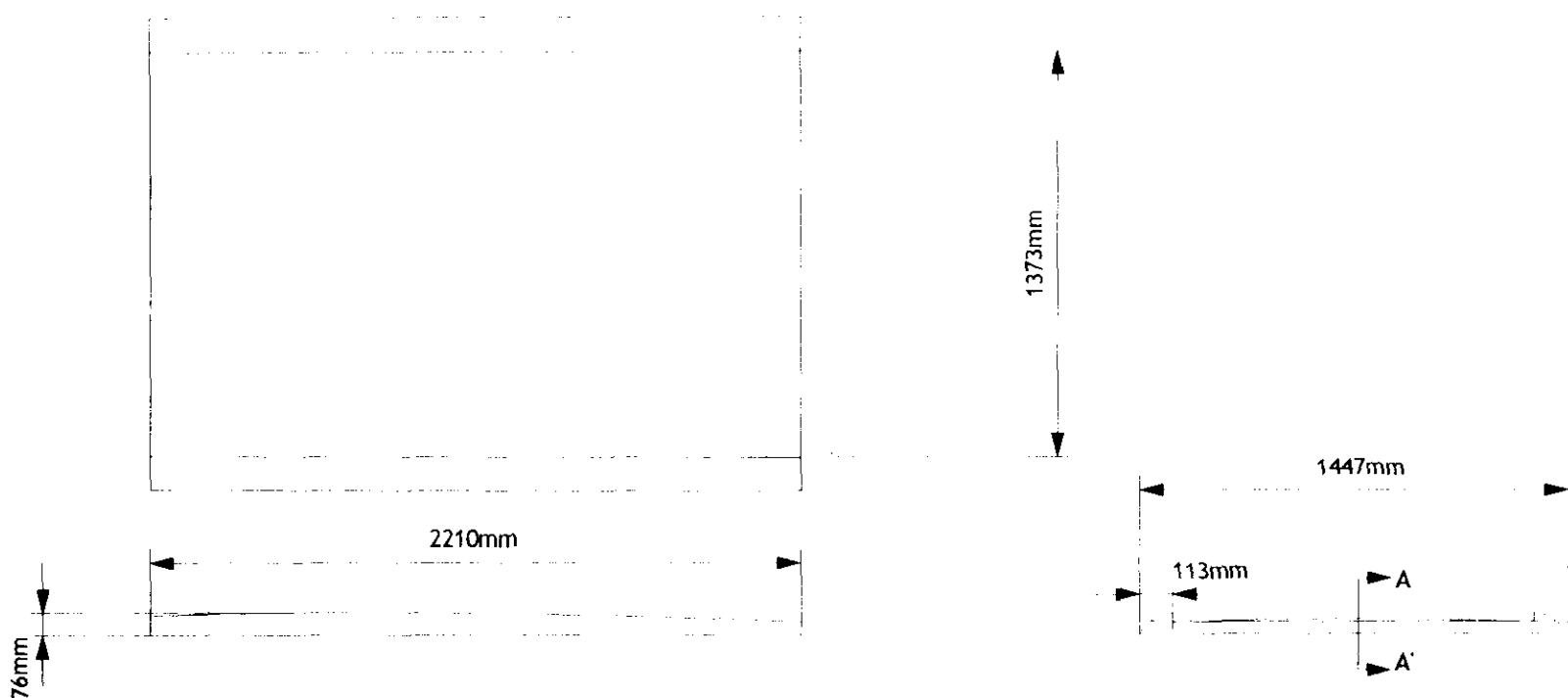
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

TECHO DE CAJA DE CARGA (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

No.
19/50

1

2

3

4

5

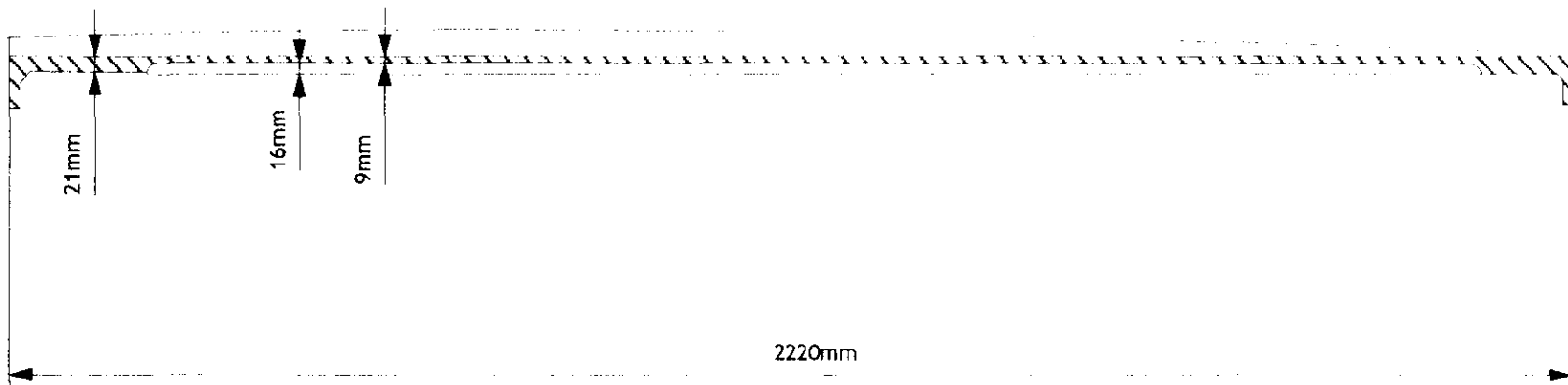
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

TECHO DE CAJA DE CARGA (CORTE A-A')

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:10

A4



COTAS
mm

No.
20/50

1

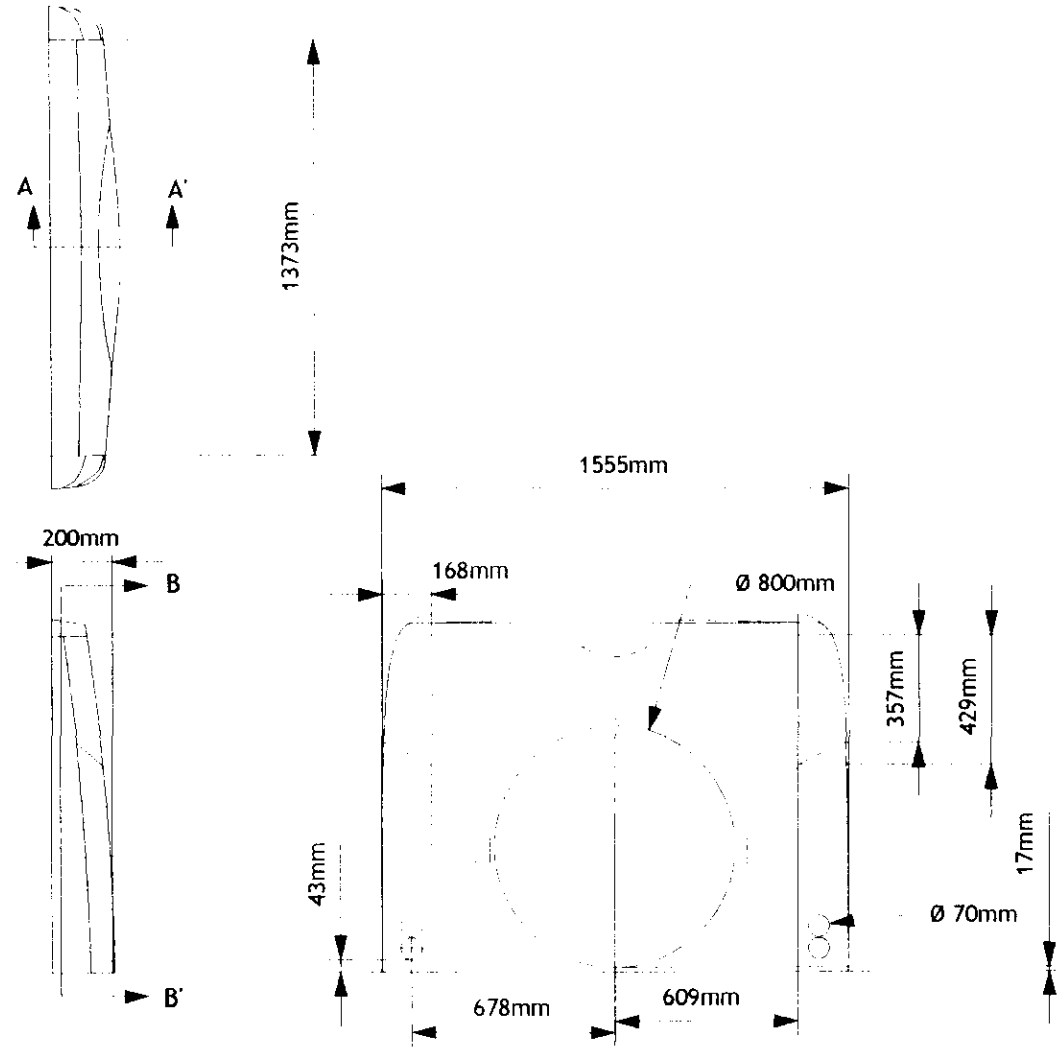
2

3

4

5

6



A

B

C

D

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

PARED POSTERIOR (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

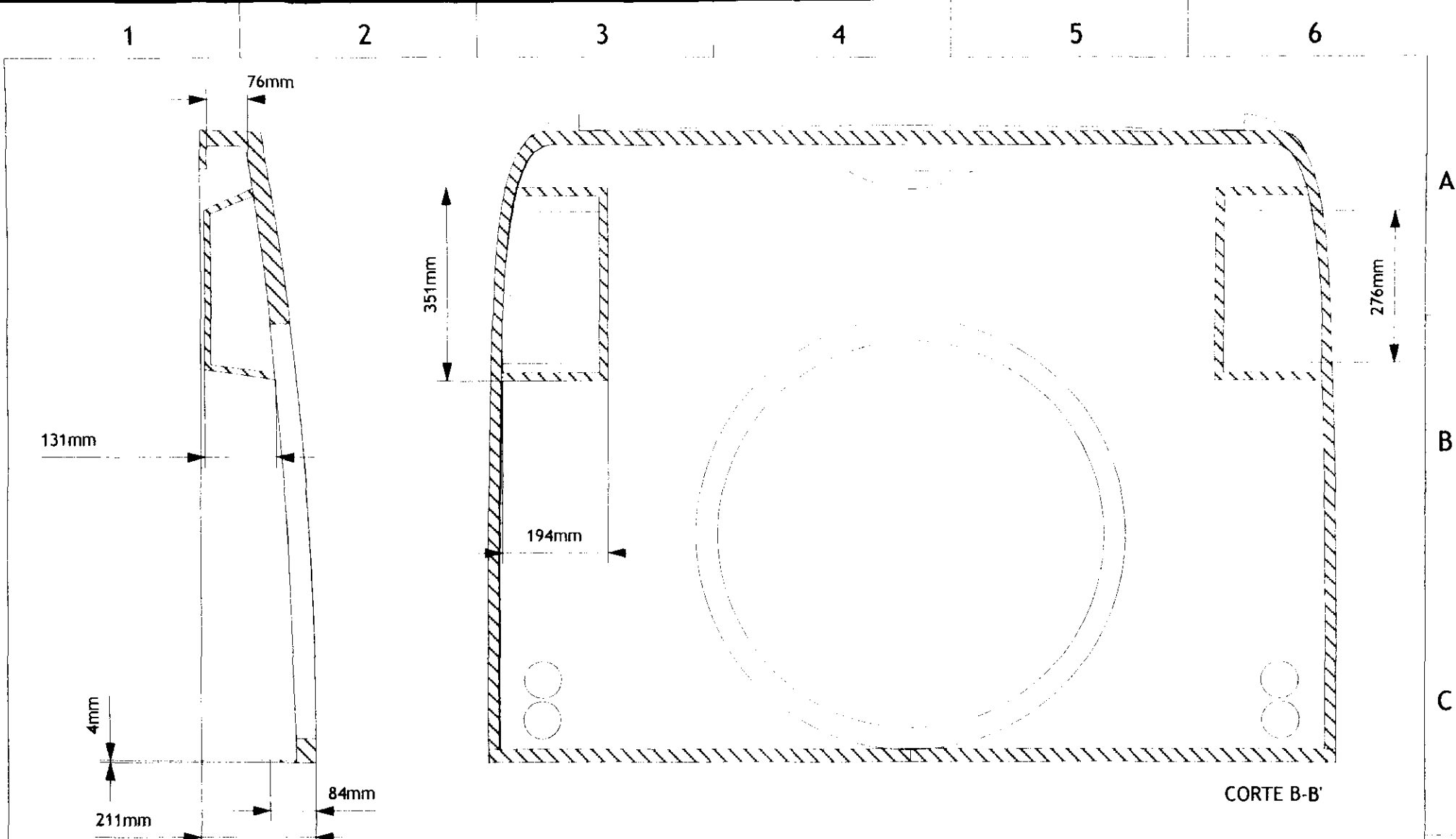
ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

No.
21/50



CORTE A-A'

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

PARED POSTERIOR (CORTE A-A' Y CORTE B-B')

FECHA

01/12/1999

A4

COTAS

mm

ESC.

1:10



No.

22/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

6

1010mm

92mm

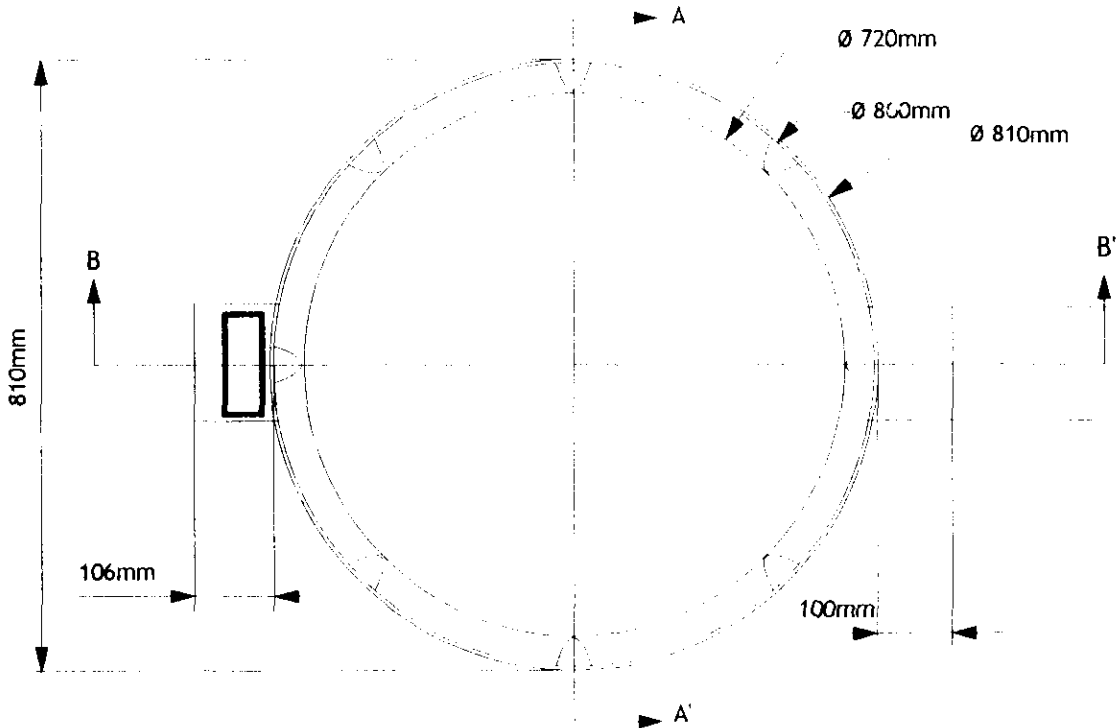
POSTE DE ESTRUCTURA
PARA FIJAR BISAGRA

CORTE B-B'

A



CORTE A-A'



810mm

B

106mm

Ø 720mm

Ø 800mm

Ø 810mm

B'

150mm

100mm

A'

B

C

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

PUERTA LLANTA DE REFACCION (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



D

COTAS

mm

No.

23/50

1

2

3

4

5

6

DIAGRAMA DE APERTURA: PUERTA DE LA LLANTA DE REFACCION

CHAPA

BISAGRA

POSTE

PROYECCION A 90 GRADOS

A

B

C

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

PUERTA LLANTA DE REFACCION (DIAGRAMA DE APERTURA)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



D

COTAS

mm

No.

24/50

1

2

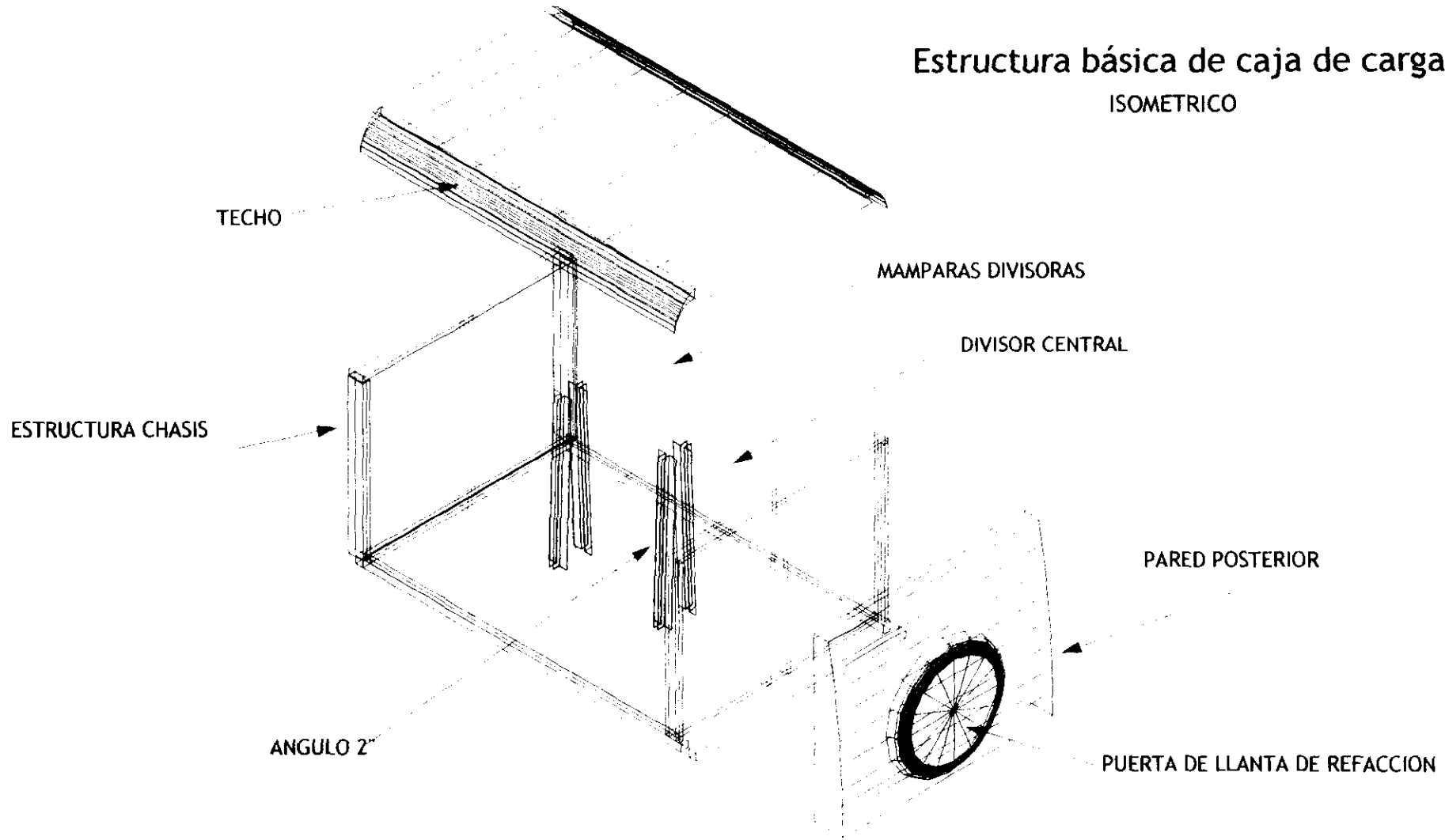
3

4

5

6

Estructura básica de caja de carga ISOMETRICO



A

B

C

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

ESTRUCTURA BASICA DE CAJA DE CARGA (ISOMETRICO)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



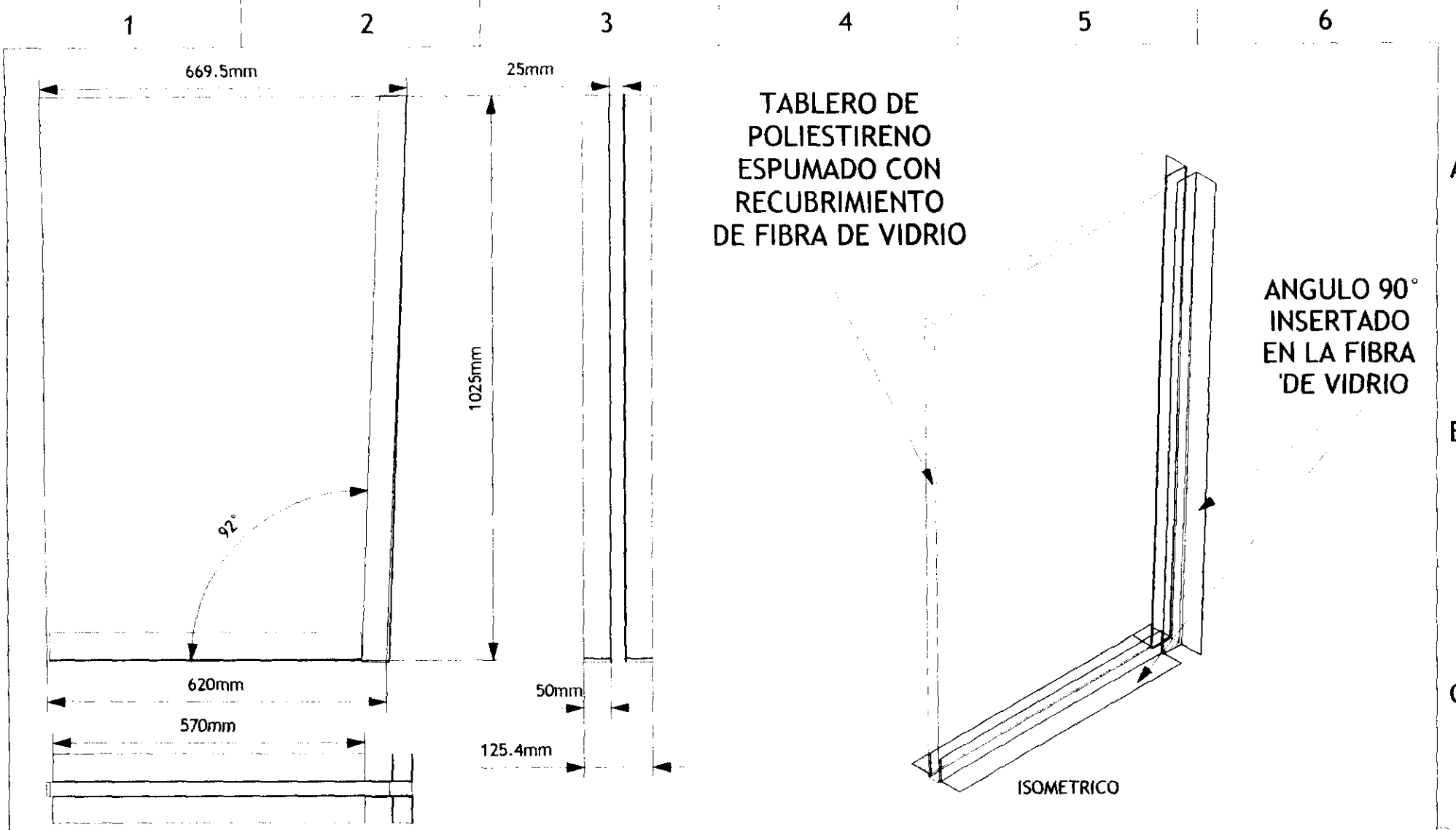
D

COTAS

mm

No.

25/50



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**MAMPARAS DIVISORAS
(DIMENSIONES GENERALES E ISOMETRICO)**

FECHA	ESC.
01/12/1999	1:10
A4	
COTAS	No.
mm	26/50

1

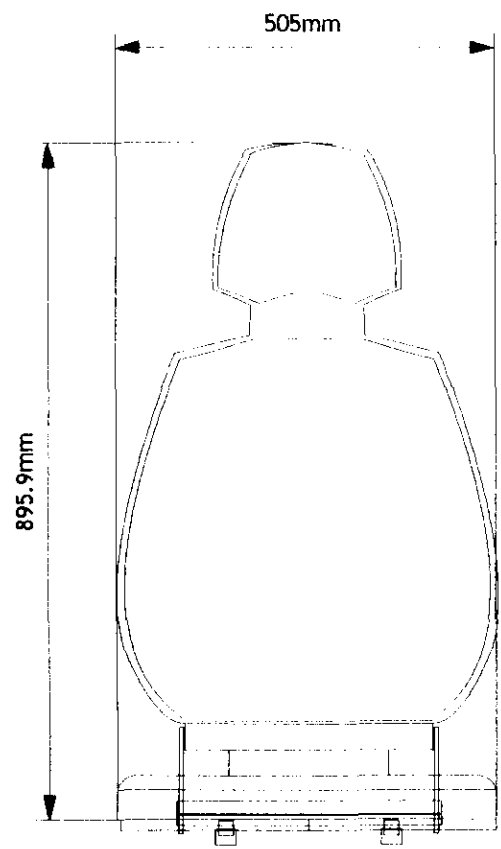
2

3

4

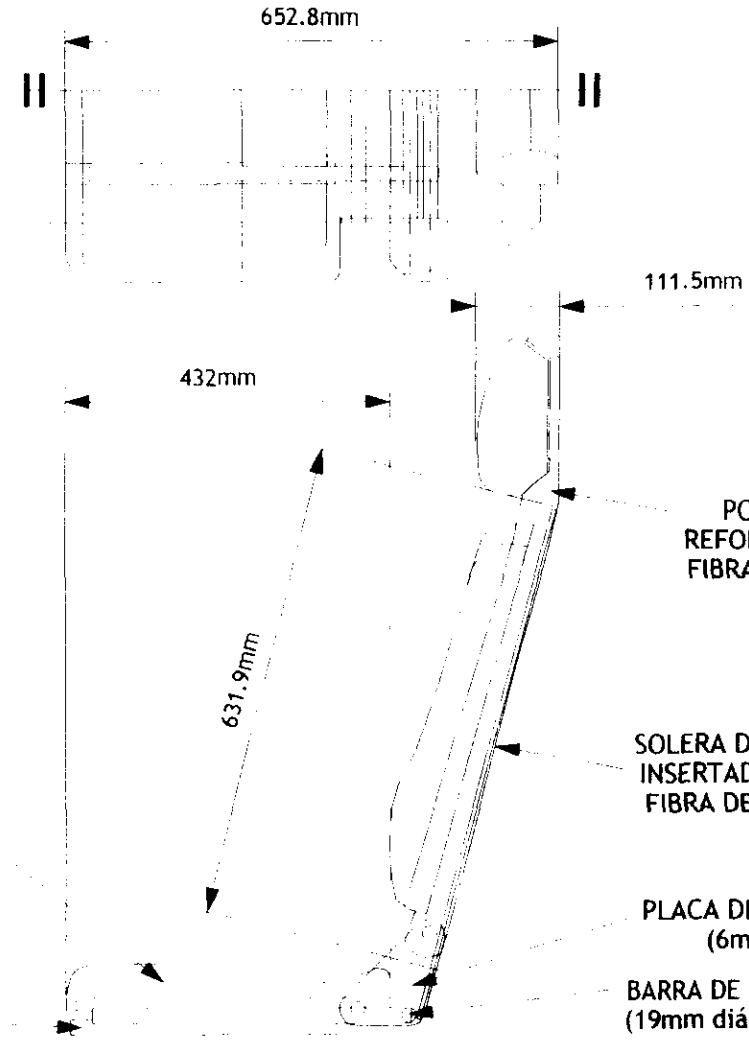
5

6



ESPUMA FLEXIBLE DE POLIURETANO

RIEL



POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

SOLERA DE ACERO INSERTADA EN LA FIBRA DE VIDRIO

PLACA DE ACERO (6mm)

BARRA DE ACERO (19mm diámetro)

ALBERTO VILLARREAL BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

ASIENTO ARMADO (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:10

A4



COTAS
mm

No.
27/50

A

B

C

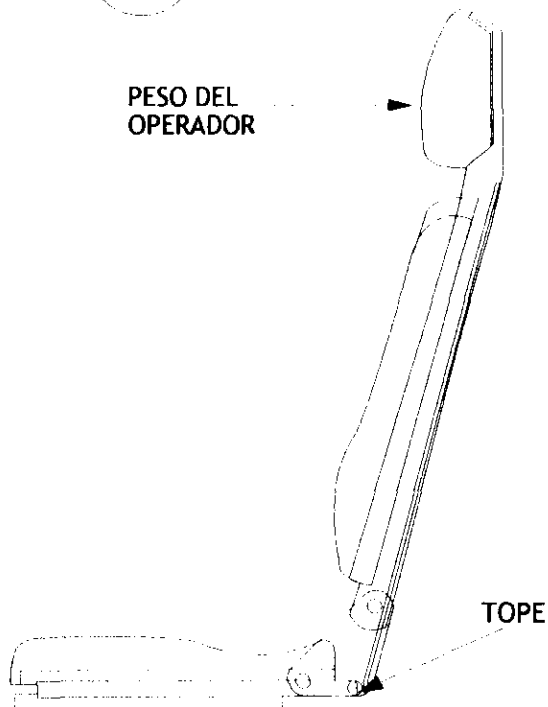
D

DIAGRAMA DE ABATIMIENTO DEL ASIENTO PARA TENER ACCESO AL CAJON DE LA CABINA

1

ASIENTO CERRADO

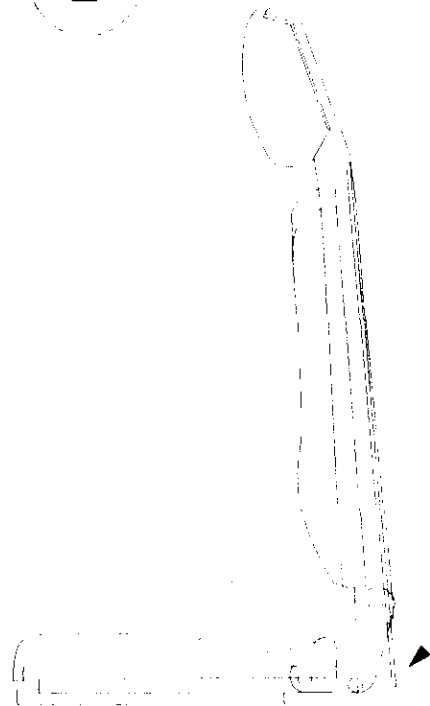
PESO DEL OPERADOR



2

JALAR ASIENTO

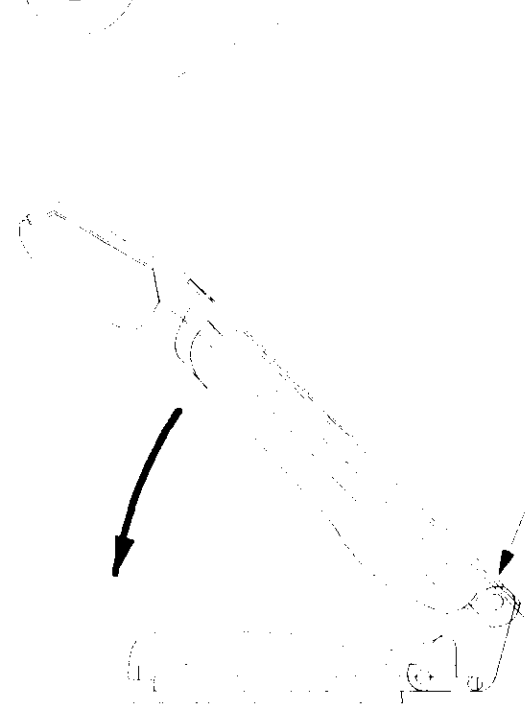
SE LIBRA EL TOPE



3

ABATIR ASIENTO

PUNTO DE GIRO



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

ASIENTO (DIAGRAMA DE ABATIMIENTO)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



COTAS

mm

No.

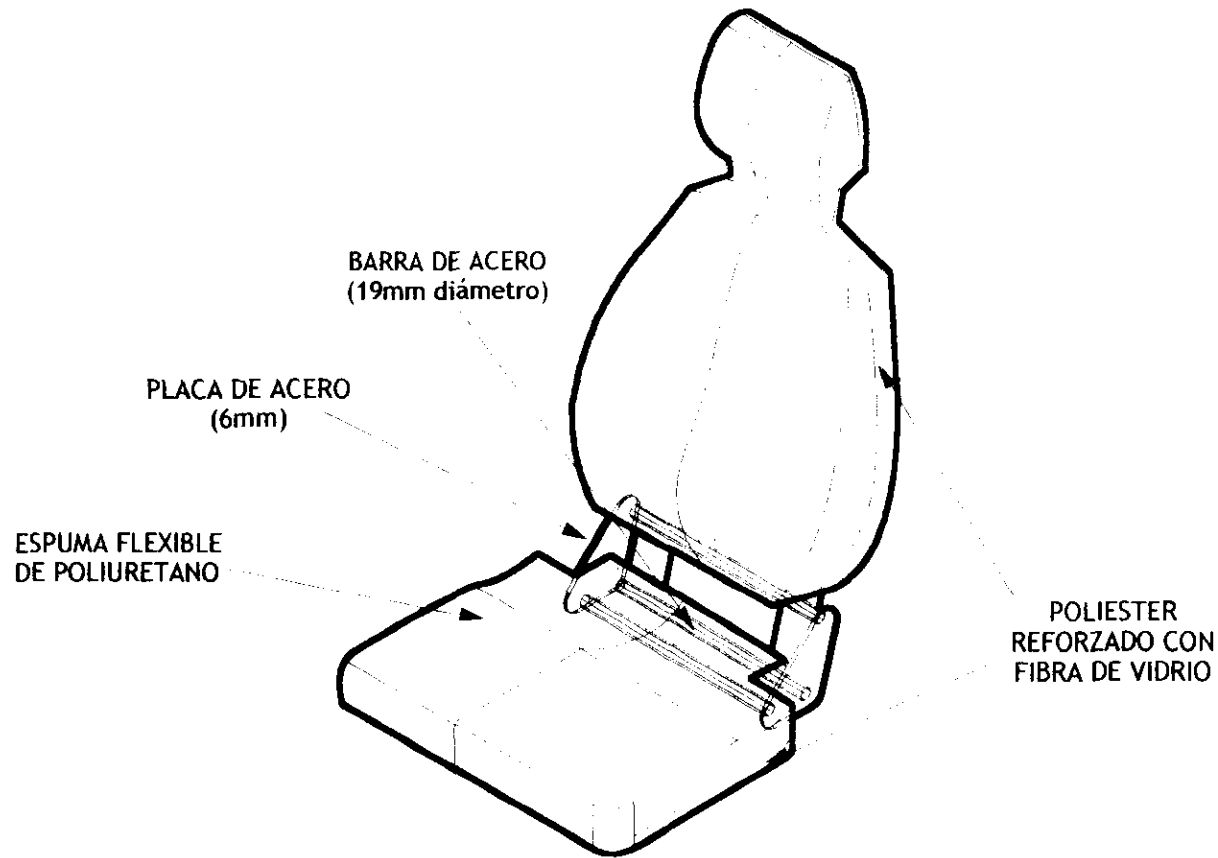
28/50

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

ASIENTO ARMADO (ISOMETRICO)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



COTAS

mm

No.

29/50

A

B

C

D

1

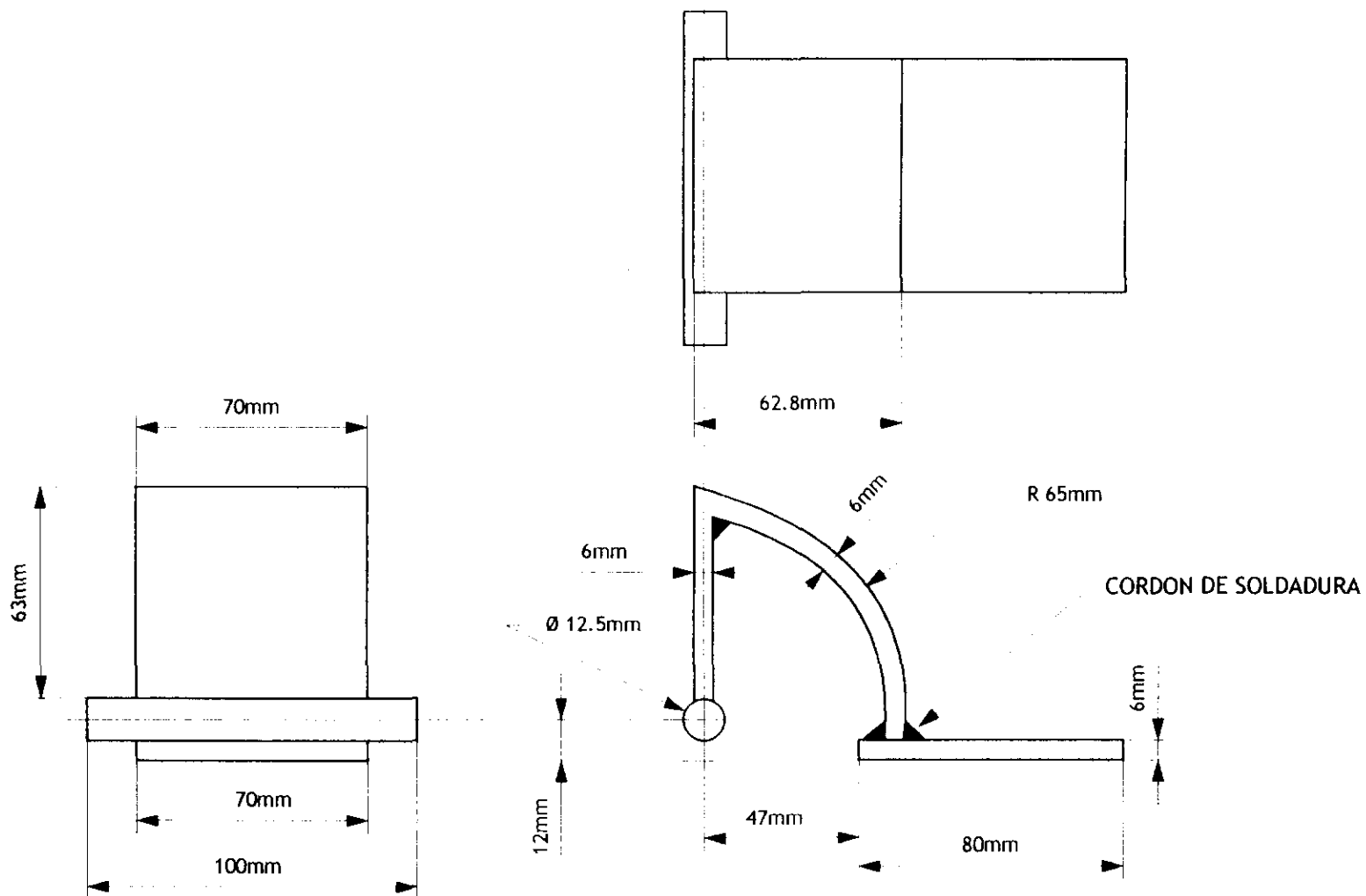
2

3

4

5

6



ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

BISAGRA (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:2

A4



COTAS

mm

No.

30/50

1

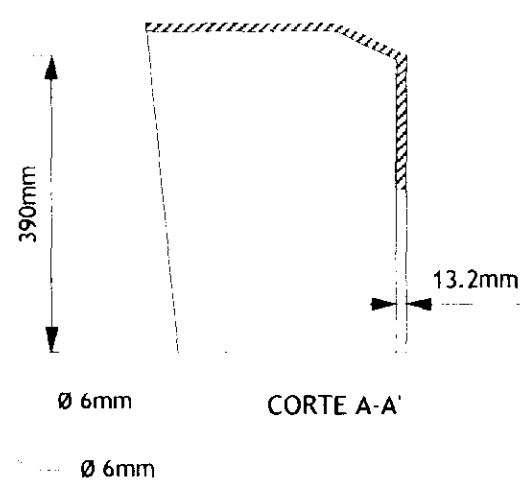
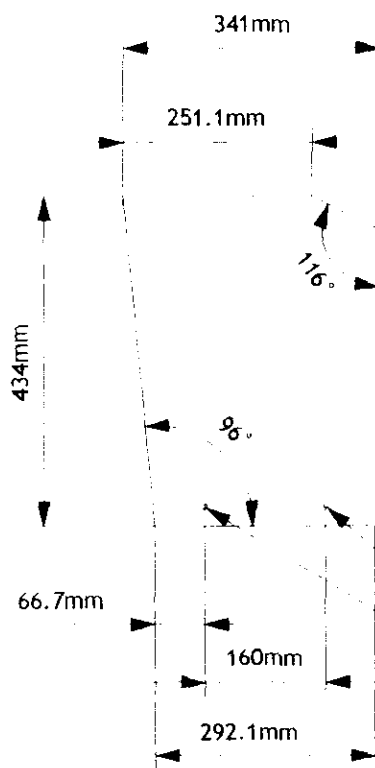
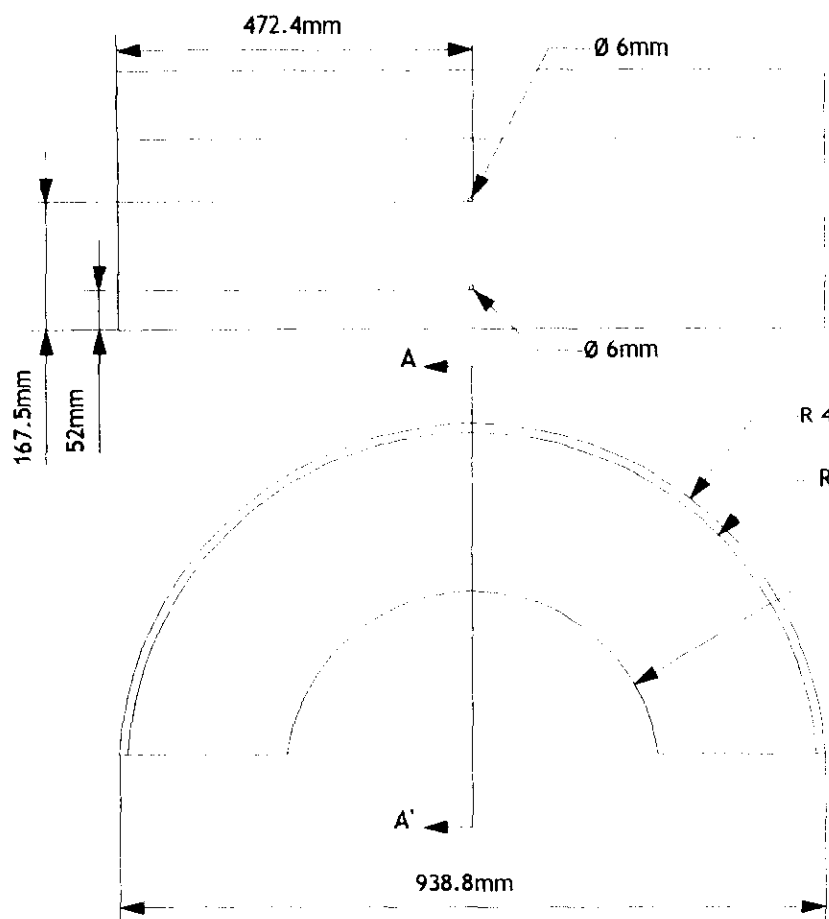
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

TOLVA (DIMENSIONES GENERALES)

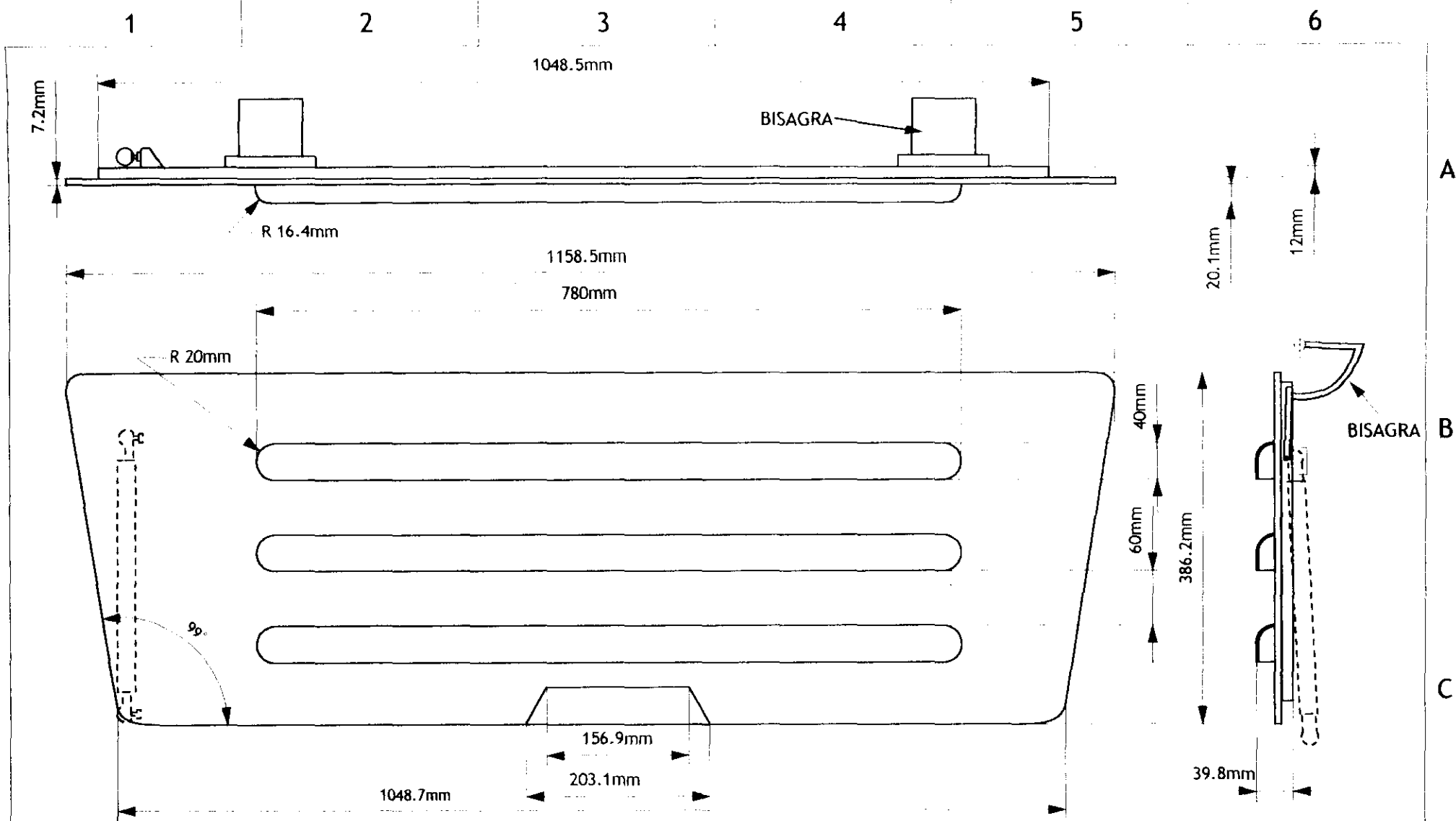
FECHA 01/12/1999	ESC. 1:10
A4	
COTAS mm	No. 31/50

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**PUERTA DEL CAJON DE BATERIAS
(DIMENSIONES GENERALES)**

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:6

A4

COTAS

mm



No.

32/50

A

B

C

D

1

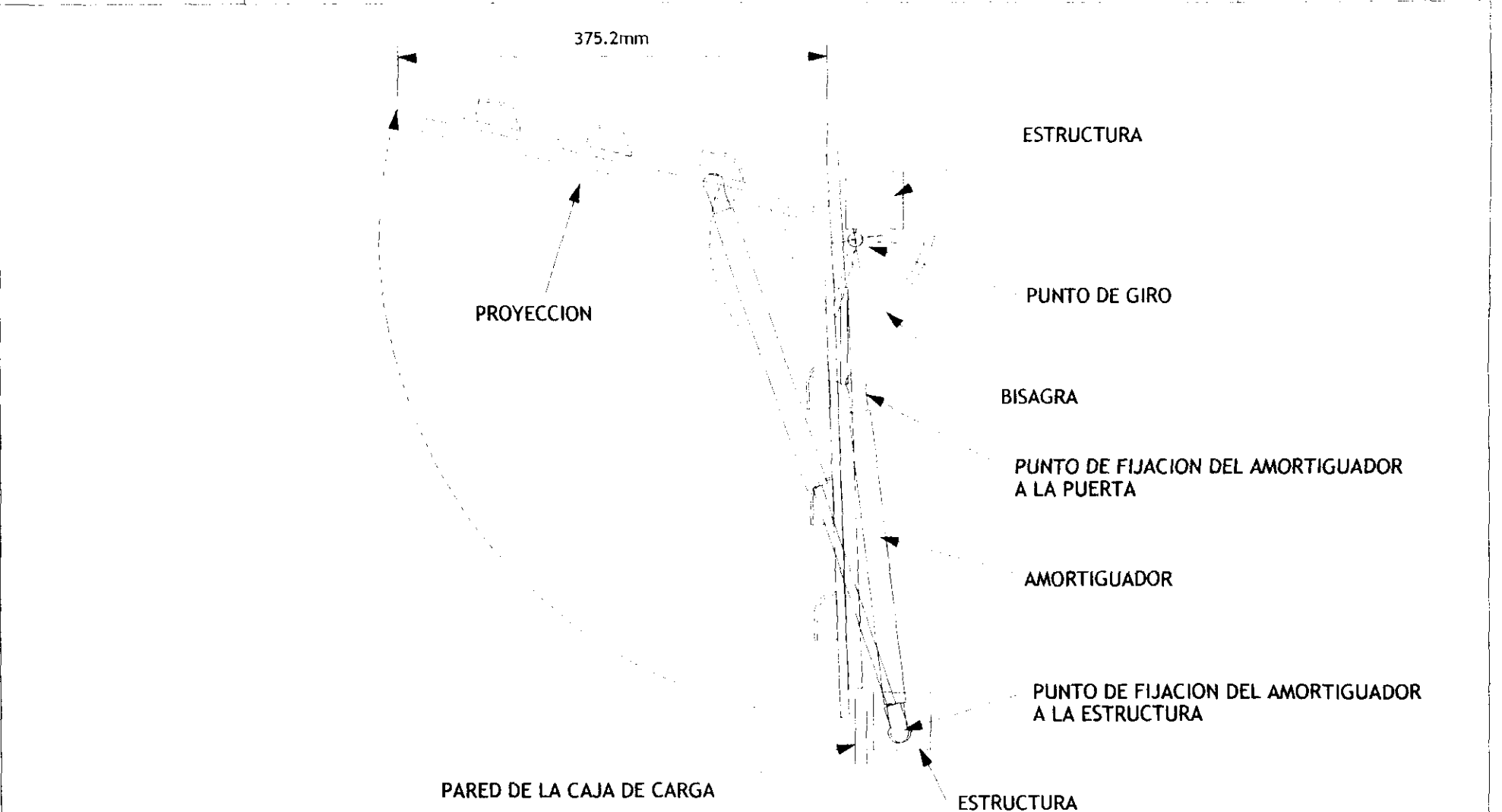
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

**PUERTA DEL CAJON DE BATERIAS
(CALCULO DE APERTURA CON BISAGRA Y AMORTIGUADOR)**

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:5

A4



COTAS
mm

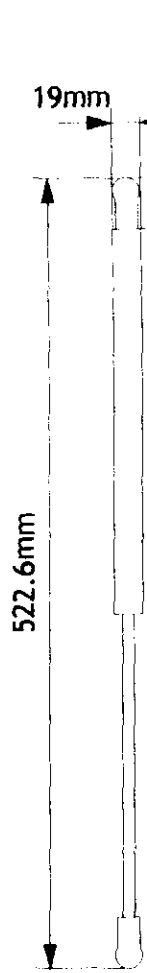
No.
33/50

A

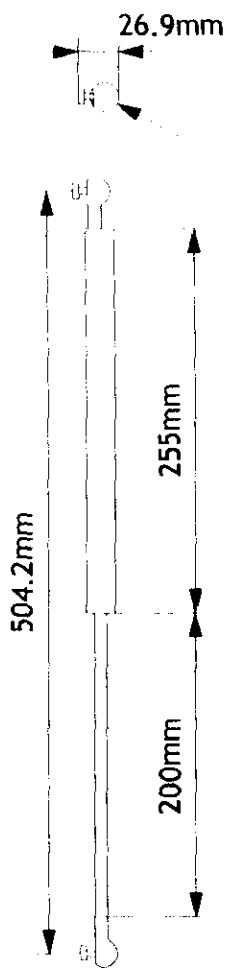
B

C

D

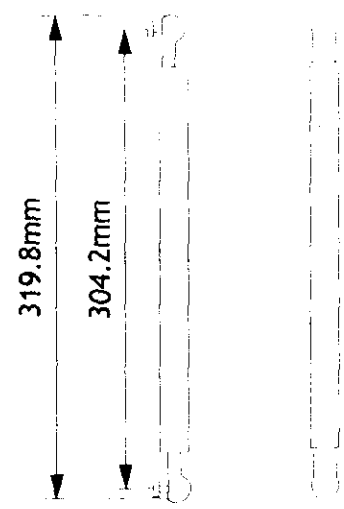


ABIERTO

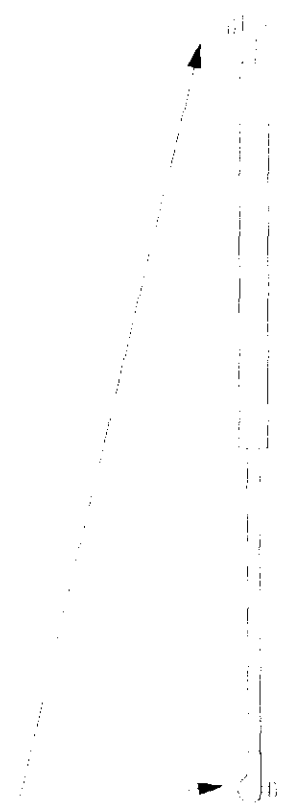


CERRADO

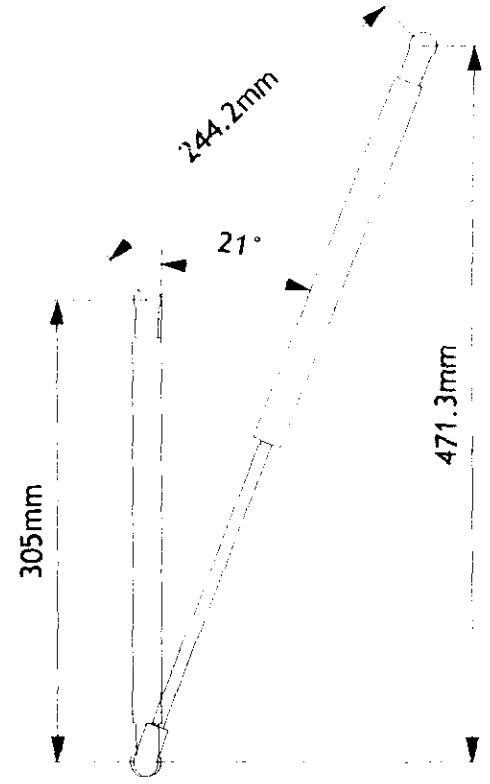
Ø 19mm



POSICION DE TRABAJO
(Rótulas en direcciones contrarias)



CALCULO DE UBICACION
Amortiguador ARALMEX GS045



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

AMORTIGUADOR PARA PUERTA DEL CAJON DE BATERIAS
(DIMENSIONES GENERALES Y CALCULO DE UBICACION)

FECHA
01/12/1999

A4

COTAS
mm

ESC.
1:5



No.
34/50

A

B

C

D

1

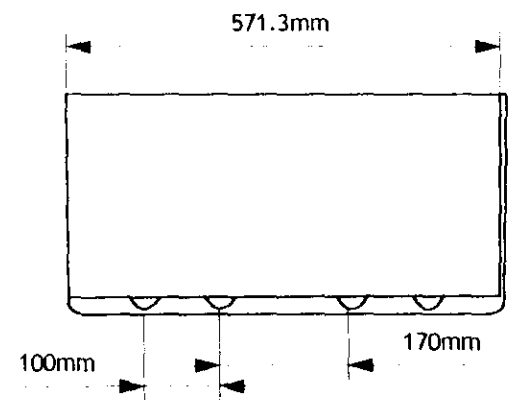
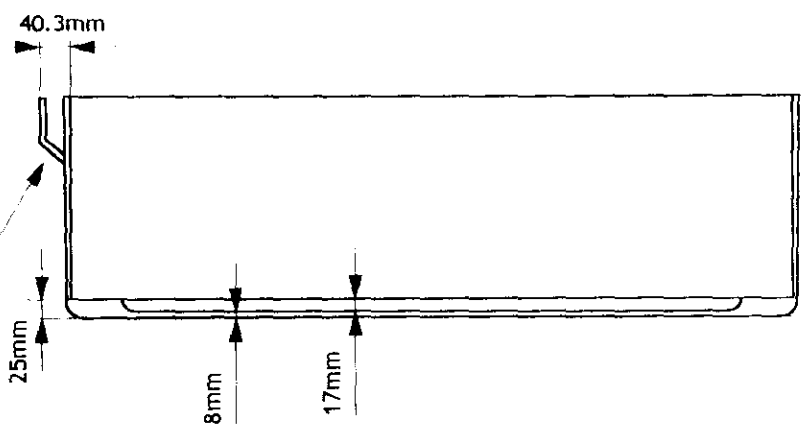
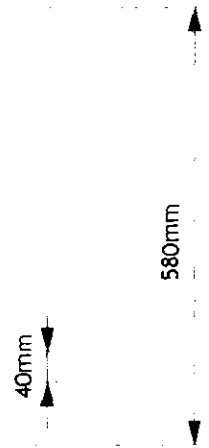
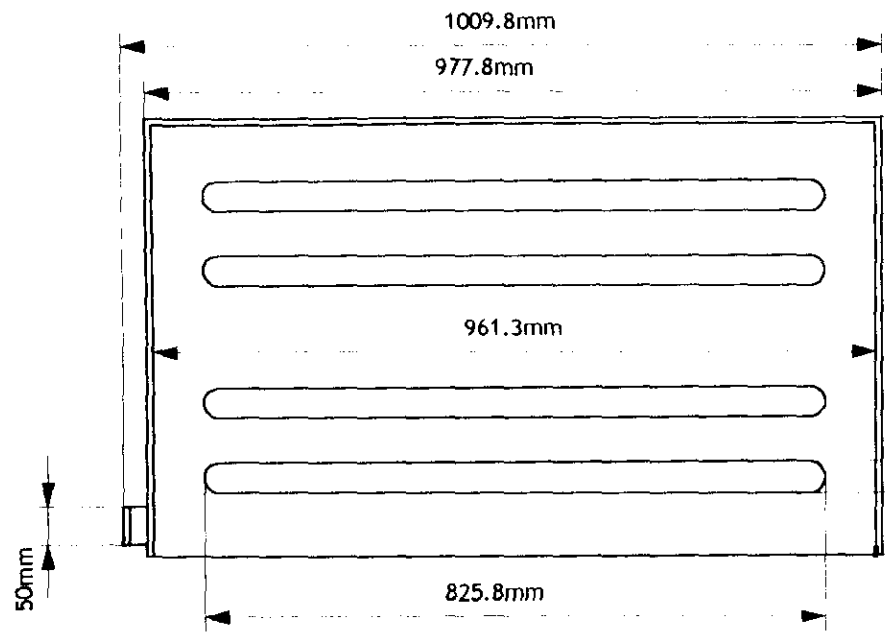
2

3

4

5

6



Gancho para cables

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

CAJA PARA BANCO BATERIAS

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:10

A4



COTAS
mm

No.
35/50

A

B

C

D

1

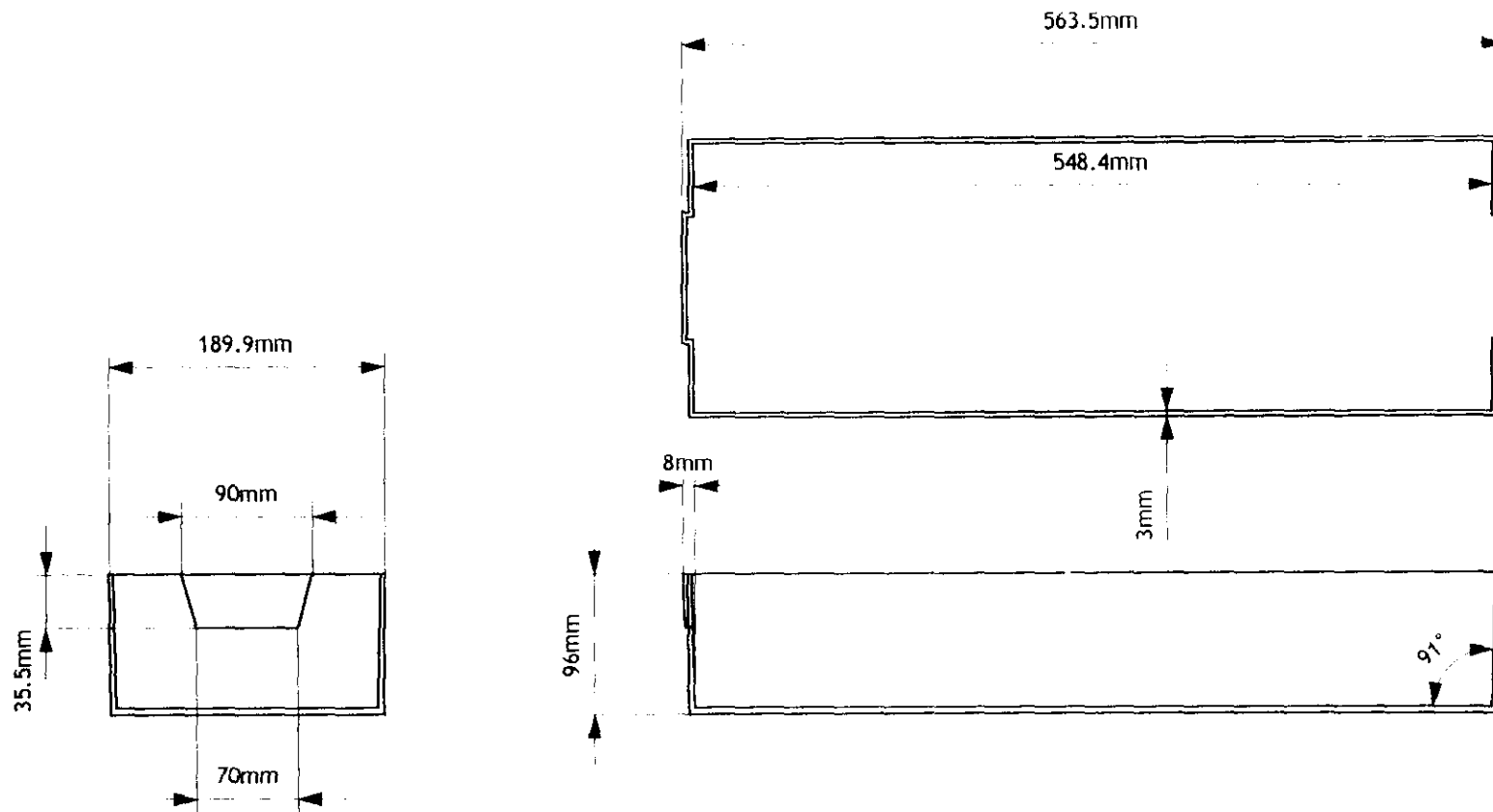
2

3

4

5

6



A

B

C

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

CHAROLA PARA CONJUNTO DE DOS BATERIAS

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:5

A4



D

COTAS

mm

No.

36/50

1

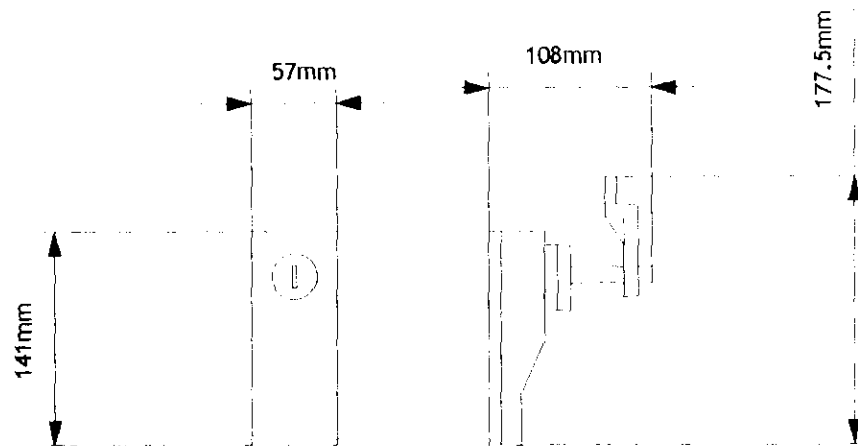
2

3

4

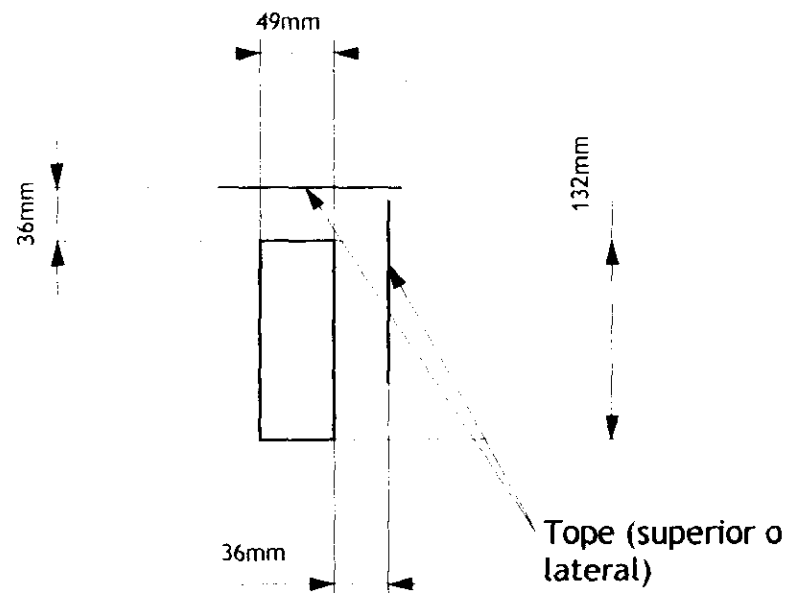
5

6



Chapa SOUTHCO, Cierre de presión Lift and Turn (TM),
Clave de venta: 62-10-811-20

Espacio necesario para la chapa:



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

CHAPA PARA PUERTA DE BATERIAS Y ESPACIO NECESARIO
(DIMENSIONES GENERALES)

FECHA

01/12/1999

A4

COTAS

mm

ESC.

1:5



No.

37/50

A

B

C

D

1

2

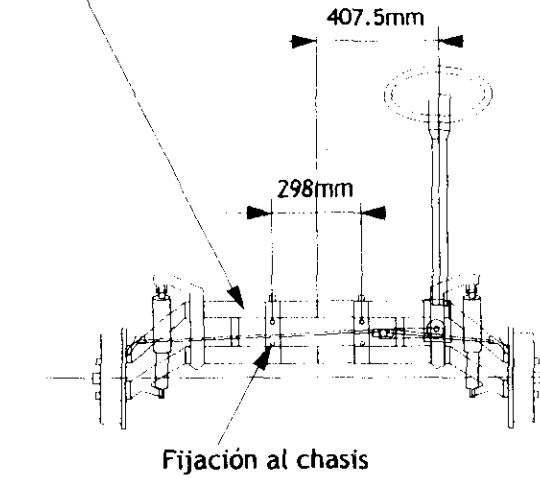
3

4

5

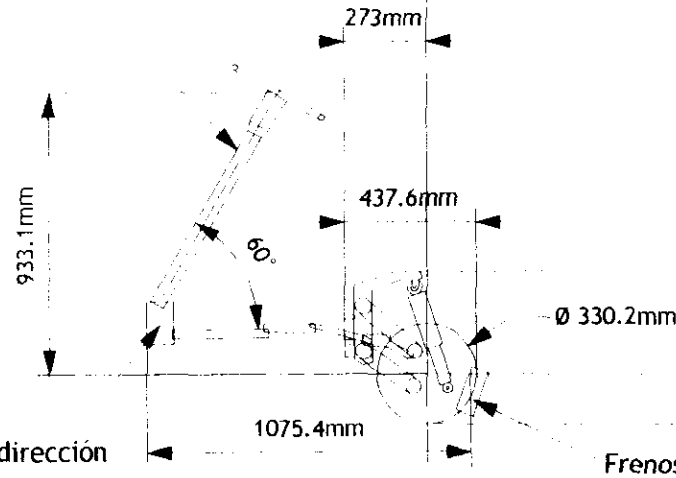
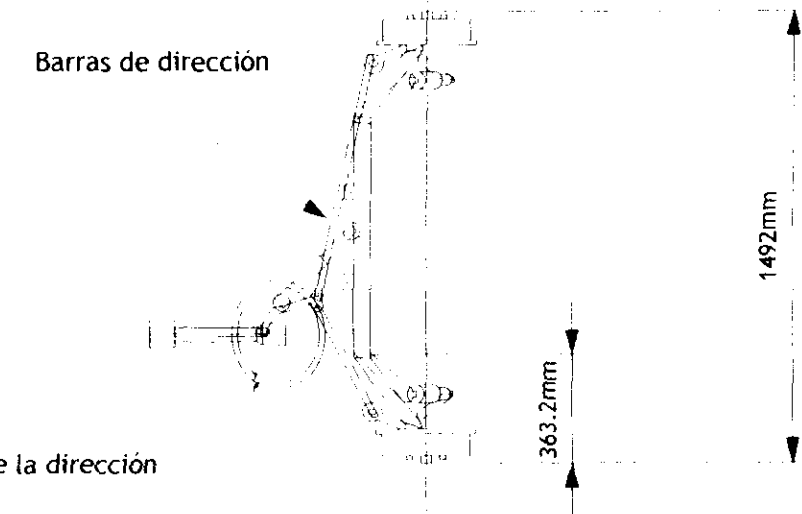
6

Barras de torsión de suspensión



Barras de dirección

Columna de la dirección



ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

EJE DELANTERO Y SISTEMAS DE DIRECCION Y SUSPENSION

FECHA
01/12/1999

A4

COTAS
mm

ESC.
1:25



No.
38/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

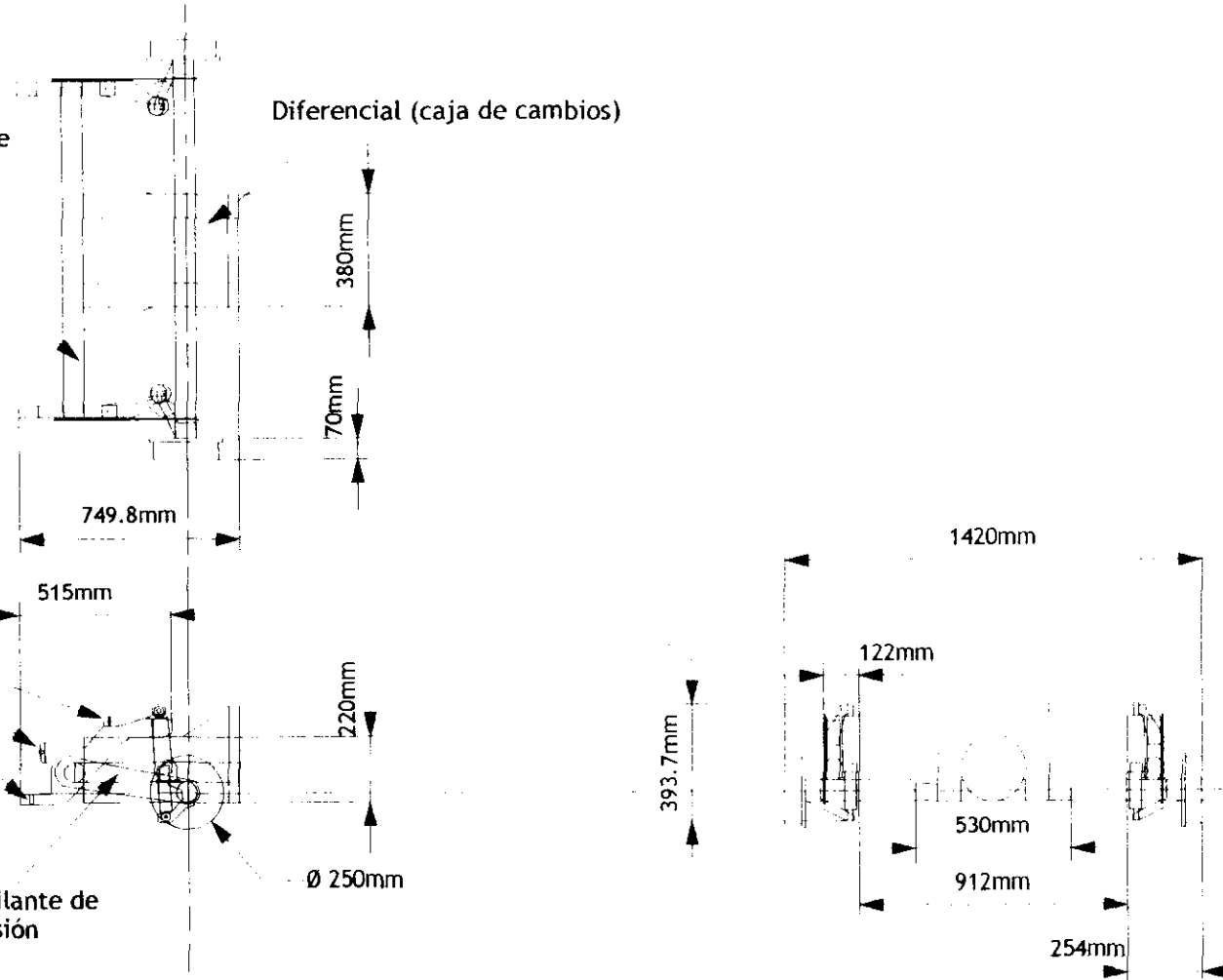
6

Barras de torsión de la suspensión

Diferencial (caja de cambios)

Fijación al chasis

Brazo oscilante de la suspensión



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO
EJE TRASERO, SUSPENSION Y
DIFERENCIAL (CAJA DE CAMBIOS)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:25

A4



COTAS

mm

No.

39/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

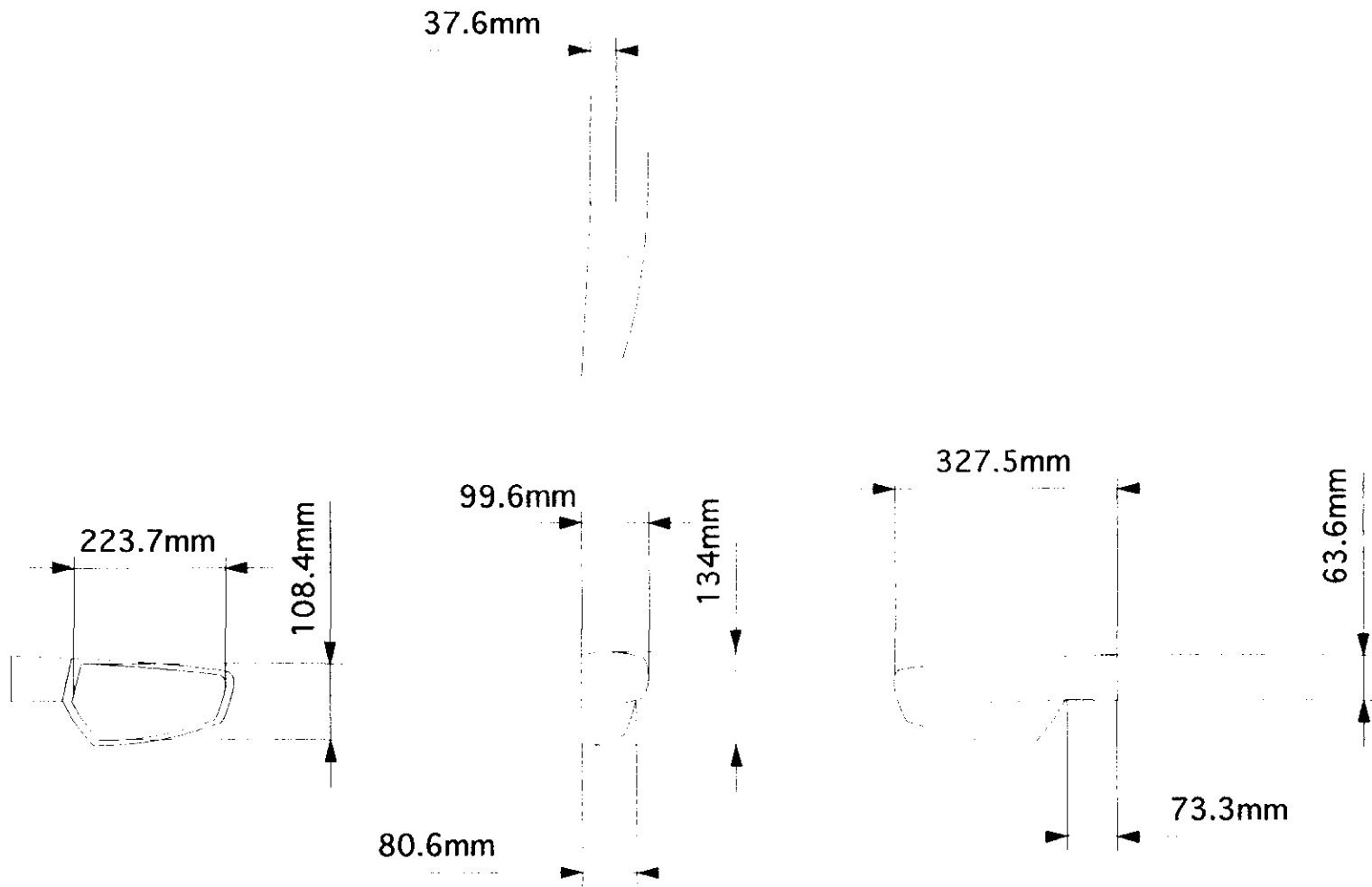
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO
ESPEJO RETROVISOR LATERAL DERECHO
(DIMENSIONES GENERALES)**

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:10

A4



COTAS
mm

No.
40/50

1

2

3

4

5

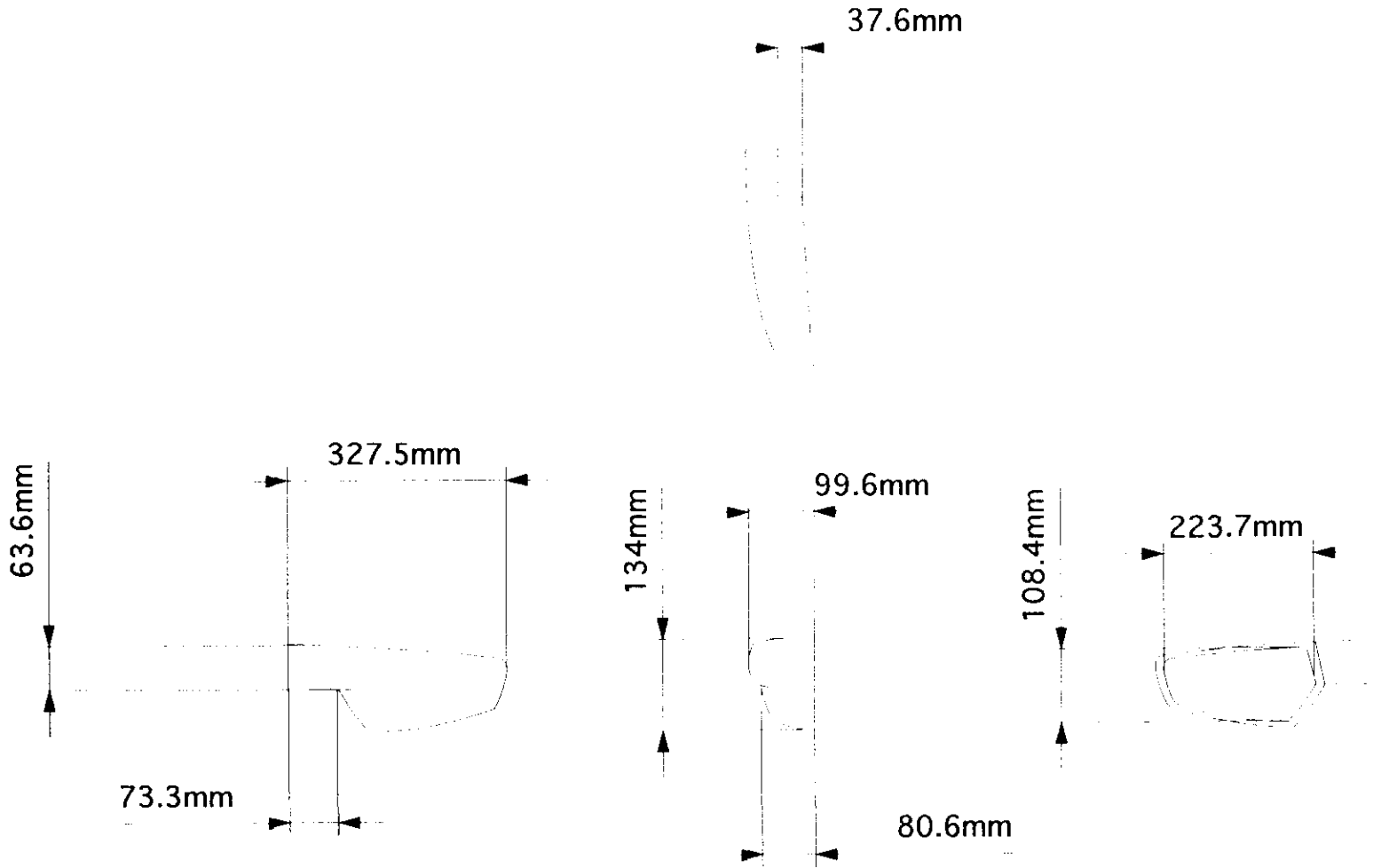
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO
ESPEJO RETROVISOR LATERAL IZQUIERDO
(DIMENSIONES GENERALES)

FECHA

01/12/1999

A4

COTAS

mm

ESC.

1:10



No.

41/50

1

2

3

4

5

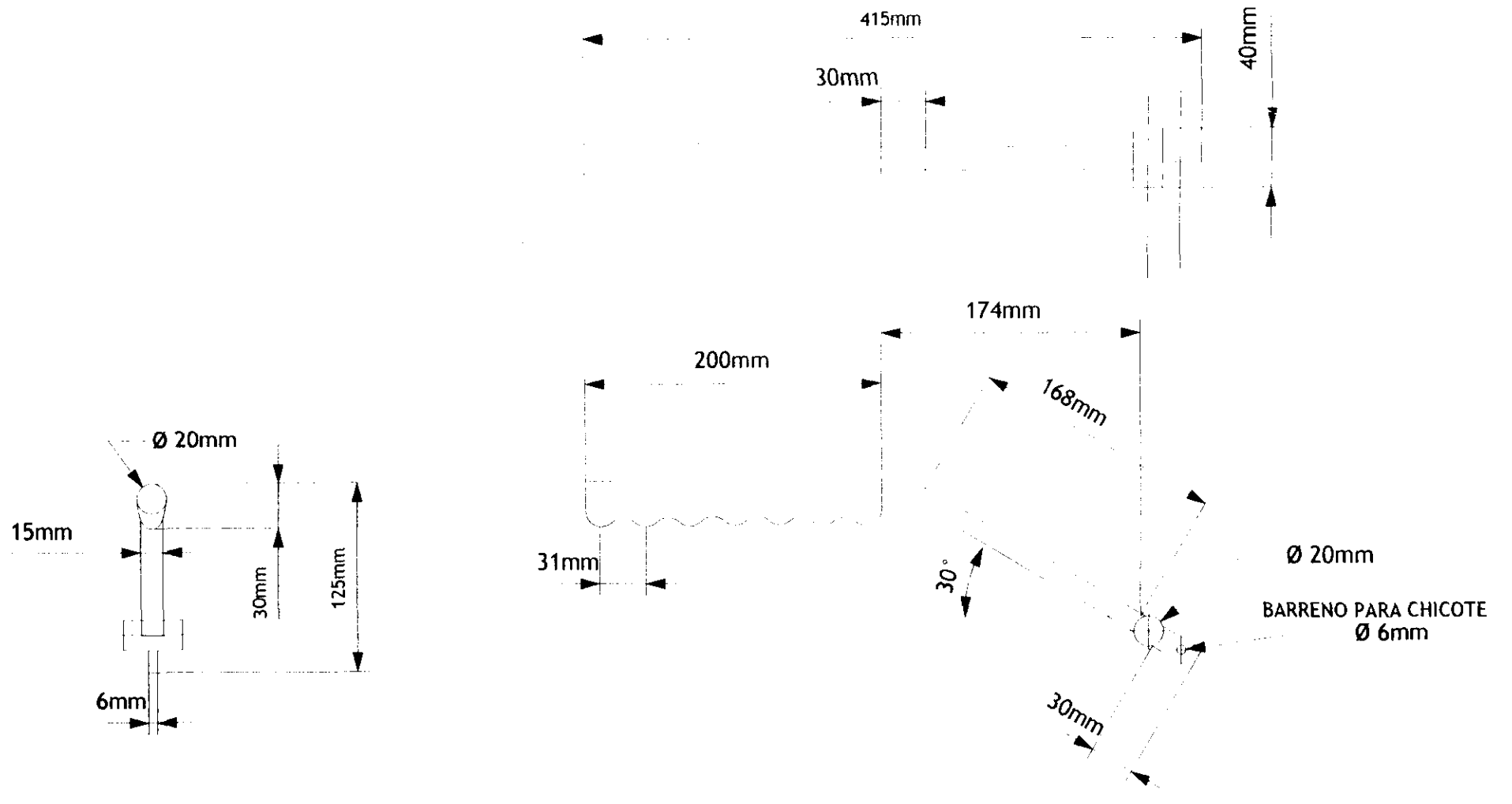
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

FRENO DE MANO (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:4

A4

⊙ □

COTAS
mm

No.
42/50

1

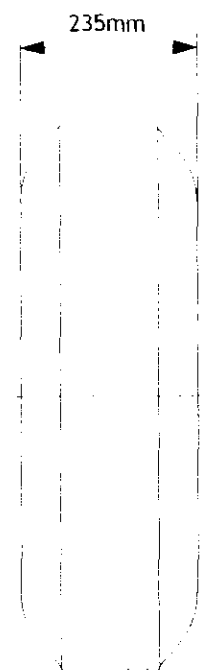
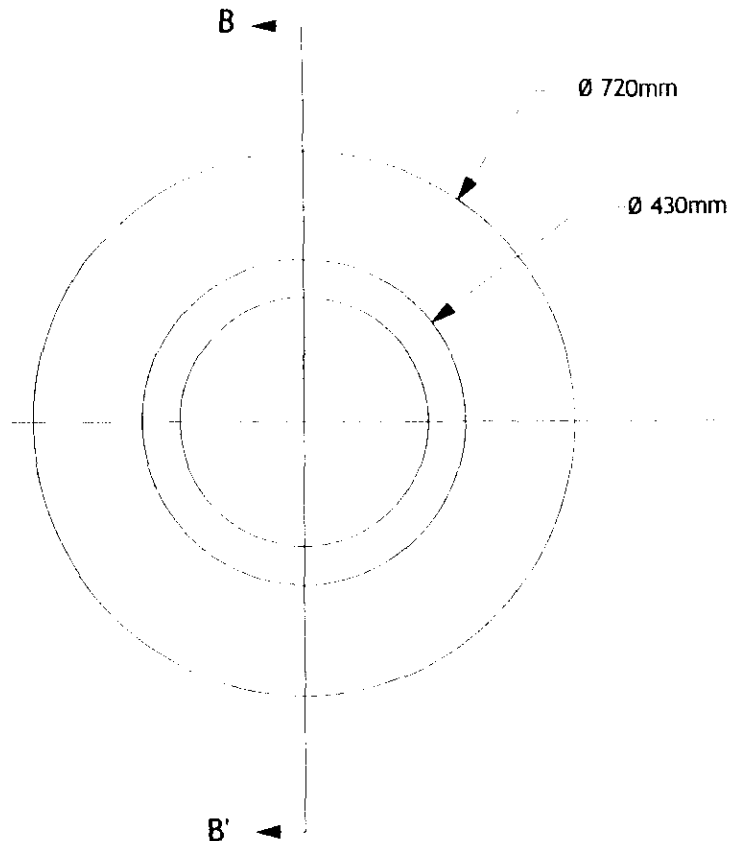
2

3

4

5

6



A

B

C

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

LLANTA (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:10

A4



COTAS
mm

No.
43/50

D

1

2

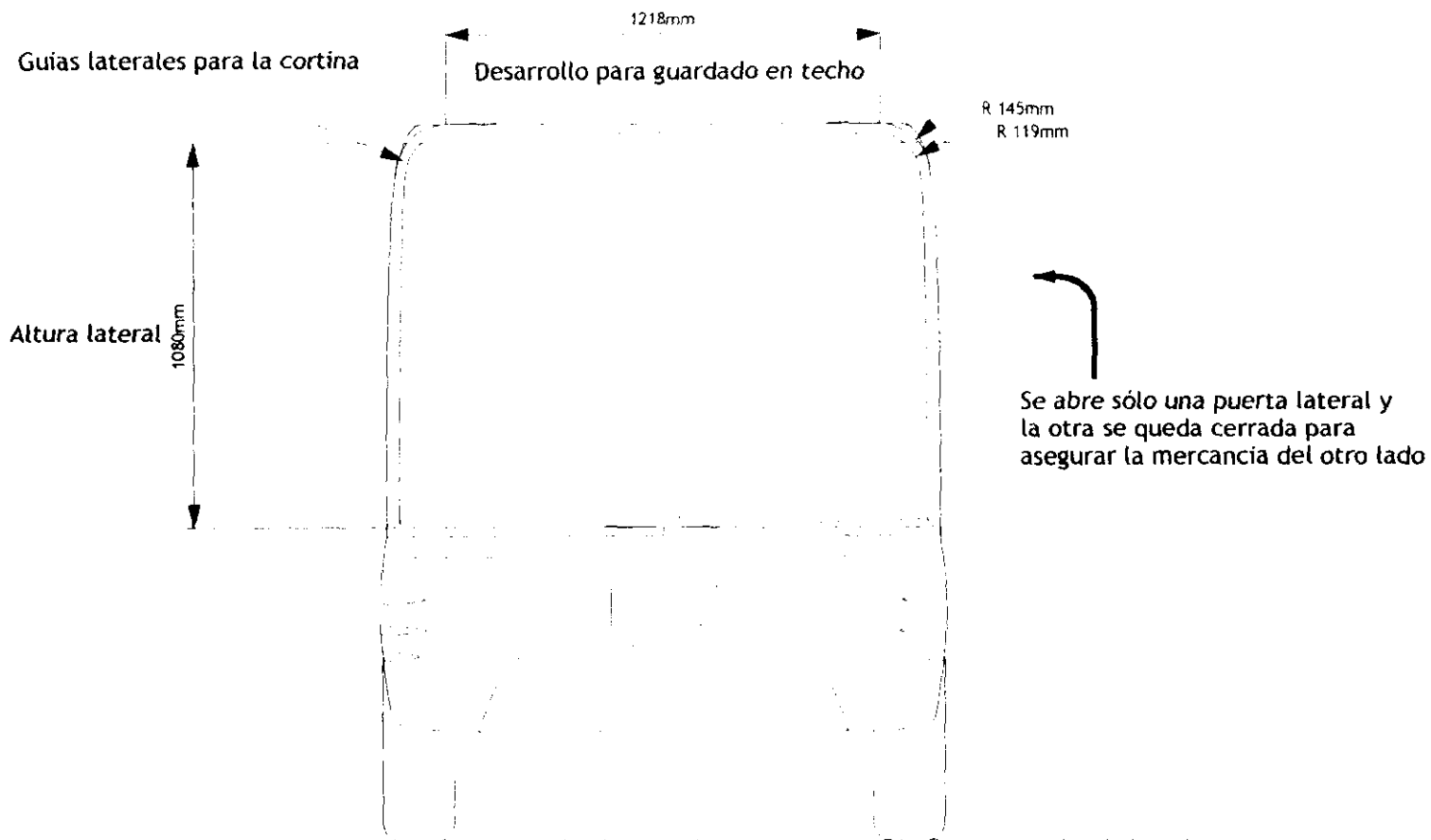
3

4

5

6

Apertura de puerta de cortina



SECCION TRANSVERSAL

**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

APERTURA DE PUERTA DE CORTINA (DIAGRAMA DE RECORRIDO)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4



COTAS

mm

No.

44/50

A

B

C

D

1

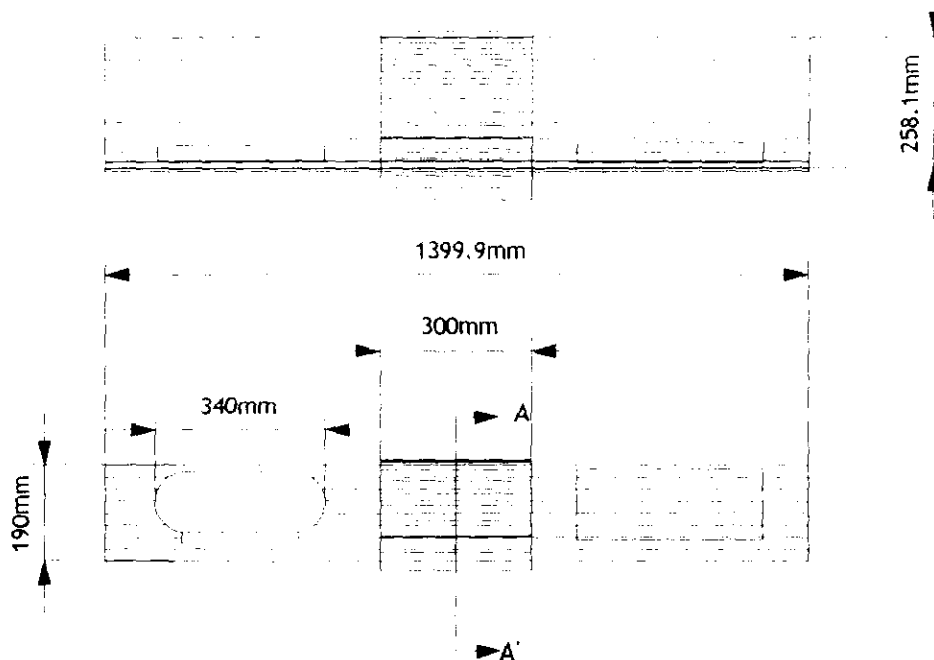
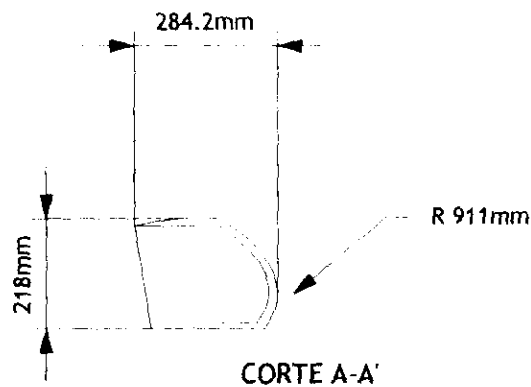
2

3

4

5

6



A

B

C

ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

CONSOLA Y TABLERO (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:15

A4



D

COTAS

mm

No.

45/50

1

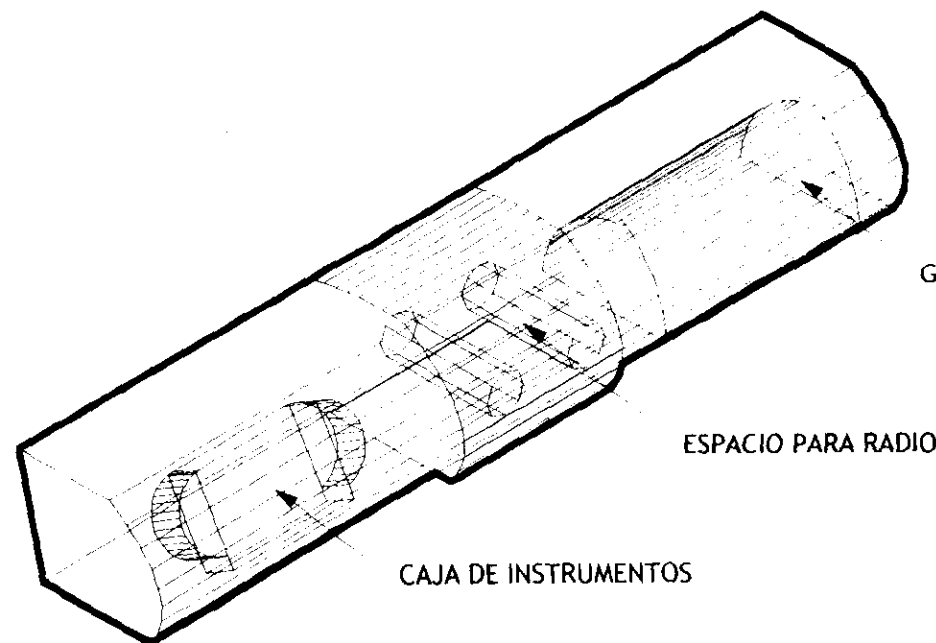
2

3

4

5

6



GUANTERA

ESPACIO PARA RADIO

CAJA DE INSTRUMENTOS

ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

TABLERO (ISOMETRICO)

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

A4

COTAS

mm



No.

46/50

A

B

C

D

1

2

3

4

5

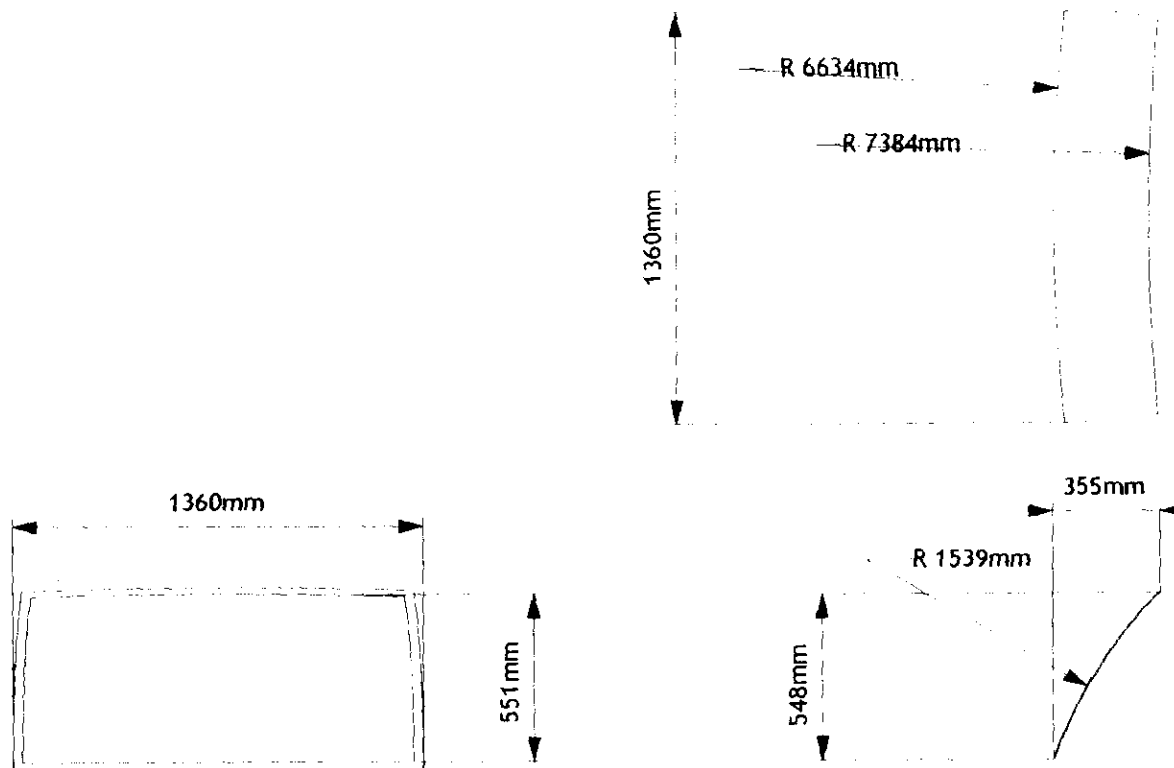
6

A

B

C

D



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

PARABRISAS (DIMENSIONES GENERALES)

FECHA
01/12/1999

ESC.
1:25

A4



COTAS
mm

No.
47/50



1

2

3

4

5

6

A

B

C

D

FIJACION CON TABLERO

PORTAVASOS

PISO

ESTRIBO

CORTE A-A'

ALBERTO VILLARREAL
BELLO

CIDI-UNAM

FECHA

01/12/1999

ESC.

1:10

TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO

A4



COTAS

mm

No.

49/50

PISO DE CABINA (CORTE A-A')

1

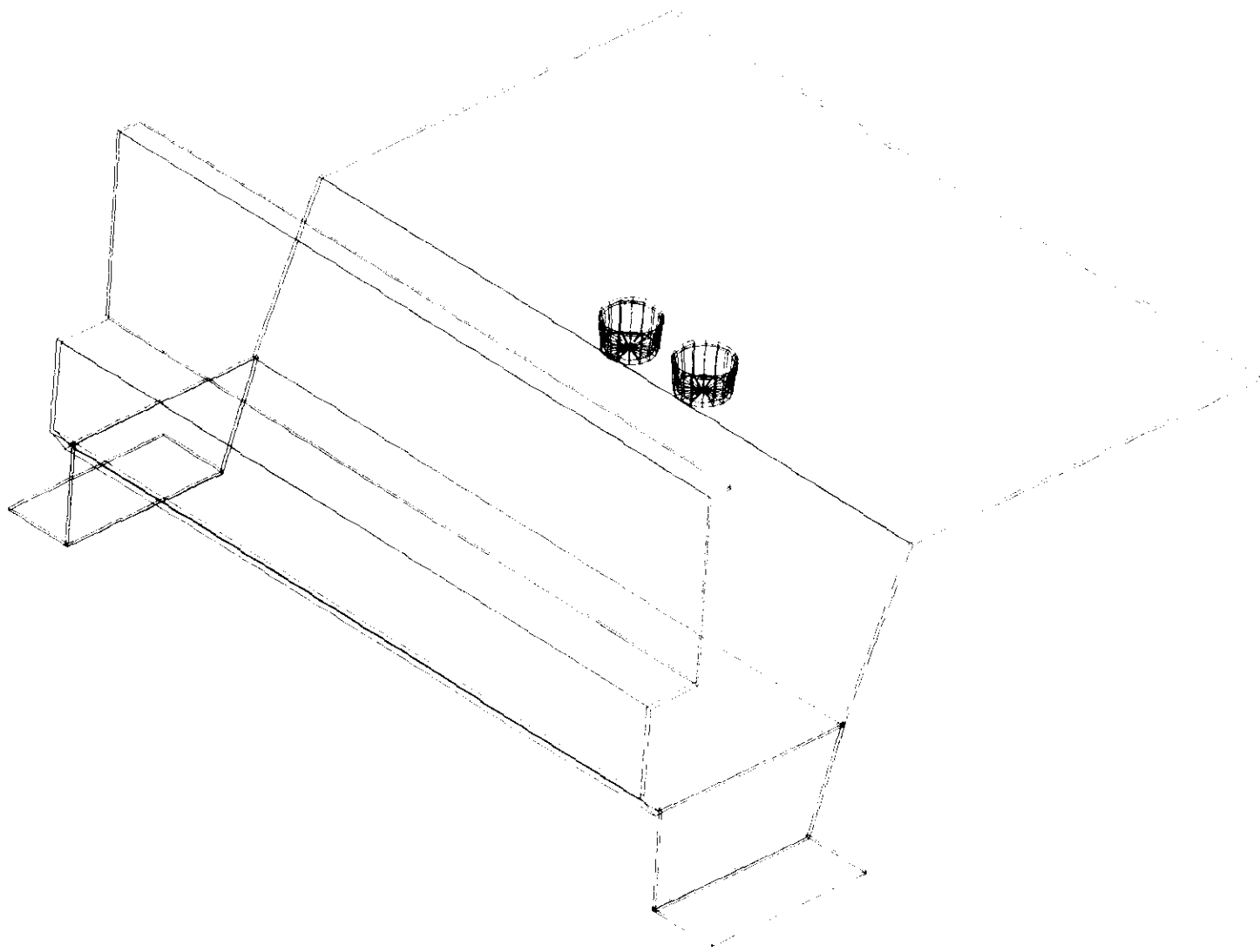
2

3

4

5

6



**ALBERTO VILLARREAL
BELLO**

CIDI-UNAM

**TRATAMIENTO PARA CARROCERIA DE
VEHICULO ELECTRICO DE REPARTO**

PISO DE CABINA (ISOMETRICO)

FECHA

01/12/1999

A4

COTAS

mm

ESC.

1:10



No.

50/50

A

B

C

D

CAPÍTULO 6

Memoria descriptiva.

1. Historia del trabajo.

Pasos seguidos en el proyecto:

1.

Surgió la necesidad de desarrollar un vehículo eléctrico de carga en el Centro de Diseño Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y se estableció un grupo de trabajo integrado por un equipo de ingeniería y uno de diseño industrial.

2.

Al inicio del proyecto se plantearon los objetivos y se definieron las áreas de operación de cada equipo en los diversos sistemas del vehículo.

En esta etapa se establecieron las especificaciones iniciales como una base para el planteamiento de propuestas, definiendo cuestiones como el tipo de componentes que se utilizarían.

Se creó un calendario de trabajo en donde se fijaron fechas y plazos para el desarrollo de los sistemas.

3.

En lo concerniente al equipo de diseño industrial, se empezaron a hacer investigaciones para plantear el perfil de producto, y así, determinar los límites dentro de los cuales se podría desarrollar el diseño del vehículo.

La parte que se investigó primero fue lo relacionado con el factor de ergonomía. Con dicha información de antropometría y aspectos de relación hombre-objeto-entorno, se lograron establecer los requerimientos espaciales mínimos del sistema cabina, y a partir de ahí establecer las dimensiones para el resto de los sistemas, respetando las especificaciones iniciales.

4.

Una vez establecidas las dimensiones mínimas para la cabina se desarrollaron las investigaciones necesarias de los otros factores determinantes. Se estableció también la tecnología apropiada, los componentes mecánicos a seleccionar. Esta parte estuvo a cargo del equipo de ingeniería, y se apoyó por varios equipos alternos (Instituto de Ingeniería).

5.

Teniendo claros los límites del proyecto, con el perfil de producto, se comenzaron a desarrollar las primeras propuestas dentro de la etapa conceptual para ir evolucionando el desarrollo y lograr llegar a detallar lo más posible. Paralelamente se siguieron haciendo investigaciones en cuestiones de materiales, procesos, componentes, factores estéticos y una exhaustiva búsqueda en el factor ergonómico.

6.

Se realizaron las primeras presentaciones para las pláticas con empresas interesadas en el vehículo. Estas pláticas resultaron muy benéficas para el proyecto por aportar el punto de vista del comprador (la industria de alimentos y transporte de mercancías), que es muy realista y concreto.

7.

El equipo de diseño industrial propuso un diseño de chasis, además de las propuestas de carrocería e interiores, y un arreglo general para la ubicación de sistemas y subsistemas con los respectivos componentes. Esto generó una retroalimentación con los equipos y un intercambio de conocimientos.

Se realizaron propuestas conceptuales y la selección de las mismas, lo cual llevó a trabajar sobre una idea y desarrollarla a detalle. Esto, considerando las modificaciones que se añadían conforme se avanzaba en el estudio de cada sistema.

A este trabajo se agregó el desarrollo de modelos de espuma para definir los aspectos formales en tres dimensiones y el carácter general del vehículo.

8.

En las juntas realizadas semanalmente, se discutieron las propuestas de cada grupo y se realizaron tomas de decisiones específicas. En dichas juntas se presentaron los avances de cada equipo y las modificaciones efectuadas.

Así, se tomó la decisión de trabajar con el diseño de chasis planteado por el equipo de ingeniería, tomando como base el planteamiento de ubicación de componentes, y estableciendo los puntos de fijación de la carrocería.

9.

Continuaron las entrevistas y presentaciones con diversas empresas, tanto transportistas como manufactureras y proveedoras de partes, lo cual fue modificando las especificaciones planteadas al inicio, ya que en todo momento se trabajó hacia el cumplimiento de los requerimientos de los clientes (empresas transportistas).

10.

Una vez definido el concepto y los requerimientos de las empresas interesadas, continuó el desarrollo a detalle de los sistemas, con análisis, pruebas y experimentos.

Los análisis y pruebas realizados en cada equipo sirvieron para atacar problemas puntuales y orientar la ruta del proyecto, tanto en cuestiones de materiales y procesos, como en cuestiones de estática y dinámica, o ergonomía (ubicación y cambio de baterías por ejemplo).

La realización del modelo a escala sirvió para definir los aspectos de curvaturas y detalles que no se pueden definir en dos dimensiones, y ayudó a la etapa de desarrollo a detalle. También se analizaron aspectos volumétricos y de piezas en el programa SOLID WORKS, que paralelamente al modelo a escala fue significativo en el desarrollo.

11.

El desarrollo a detalle continuó hasta la definición en planos por pieza para la realización del prototipo, y la etapa de construcción comenzó una vez que se definieron las piezas en su mayor parte. El nivel de detalle de los planos es el que se muestra en la tesis, considerando las modificaciones posteriores que surgirán en la fabricación del prototipo, y las que surgirán en la etapa de pruebas de acción y funcionamiento.

2. Conclusiones.

Para demostrar que el objetivo planteado inicialmente se cumplió satisfactoriamente, presento de manera breve las ventajas del producto desarrollado, las cuales además representan atributos de venta, que son el elemento de mayor importancia para con la competencia en el mercado.

Atributos o ventajas competitivas:

1. La caja de carga tiene una estructura básica adaptable a seis diferentes usos.
2. Cuenta con llanta de refacción.
3. Cuenta con cinturones de seguridad.
4. El chasis está diseñado para los requerimientos técnicos de un vehículo eléctrico.
5. Cuenta con compartimentos de seguridad para las pertenencias de los conductores.
6. Los asientos son ajustables.
7. Cuenta con defensa perimetral que evita reparaciones constantes de carrocería.
8. Cumple completamente las normas nacionales de circulación.
9. Tiene mayor capacidad de carga (peso y volumen) que los de la competencia.
10. El diseño de las piezas permite la aplicación de tecnologías más avanzadas (en caso de que se cuente con el presupuesto).
11. Está diseñado para procesos de manufactura completamente automotrices.
12. Tiene un compartimento para baterías protegido y ventilado.
13. Su diseño de carrocería es versátil al estar compuesto de piezas intercambiables.

Asimismo indico las desventajas que pueden presentarse en el proyecto en el momento en el que se encuentra su nivel de desarrollo.

Desventajas:

1. Las dimensiones son mayores a las especificadas en el inicio del proyecto.
2. Por ser un vehículo de carga compacto, sólo puede manejar volúmenes bajos.
3. Dadas las características de autonomía, su área de operación es limitada.
4. Después de la fabricación del prototipo, el proyecto necesitará una etapa de pruebas exhaustivas para comprobar diversos aspectos de uso y desgaste del equipamiento.
5. Pocas empresas fabrican RIM y RTM en México.

La experiencia aportada por los respectivos equipos de ingeniería, brindó muchos beneficios al proyecto, y no sólo se cumplieron los objetivos técnicos planteados al inicio, sino también los académicos, logrando un intercambio de experiencias y conocimientos entre los diversos participantes. También se cumplieron los objetivos de vinculación industria-universidad, estableciendo una base para proyectos futuros y dando un enfoque real al proyecto.

Después de este trabajo, el grupo de diseño, tanto en ingeniería como en diseño industrial, se encuentra en muy buenas condiciones para realizar el diseño de nuevos vehículos que representen no sólo el desarrollo de tecnología nacional, sino alternativas de transporte en favor de la protección ambiental y del desarrollo urbano progresista.

CAPÍTULO 7

Documentación del desarrollo del prototipo.

1. Avance del Prototipo.

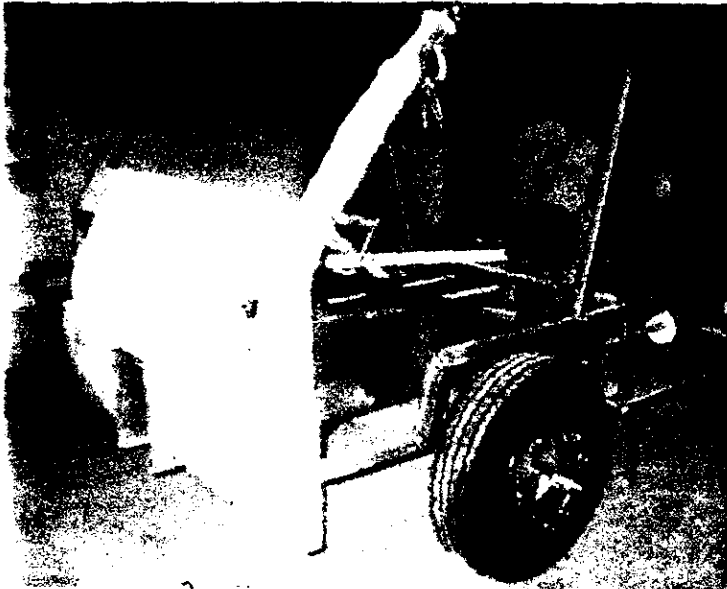
Para la fabricación del prototipo, se desarrolló una estructura de planeación con la asesoría de las empresas consultadas (Tecnosport S.A. de C.V., Formas de plástico reforzado S.A. y Aridesign S.A. de C.V.), además de las experiencias anteriores de trabajo con prototipos de vehículos del Instituto y la Facultad de Ingeniería.

El desarrollo del prototipo se lleva a cabo en los Laboratorios y Talleres de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, dentro del Centro de Diseño y Manufactura.

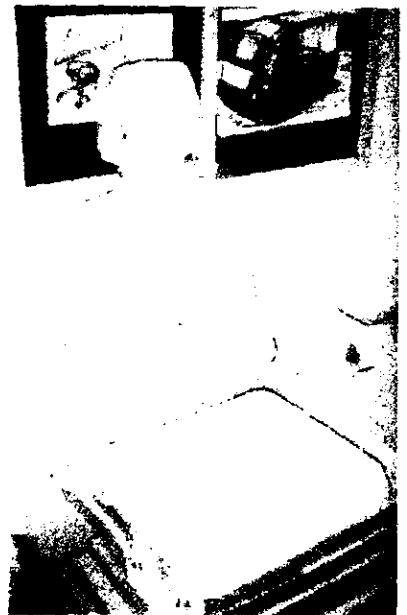
A continuación se muestra el avance del desarrollo del prototipo, en el momento en el que se terminó la edición de esta tesis:



Modelado del frente del vehículo sobre la estructura planteada por el equipo de ingeniería.



Ubicación de los faros frontales para detallado del soporte.



Modelo para sacar los moldes del asiento y respaldo.



Estereotomía de la pared posterior sobre la estructura.

2. Desarrollos paralelos con la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

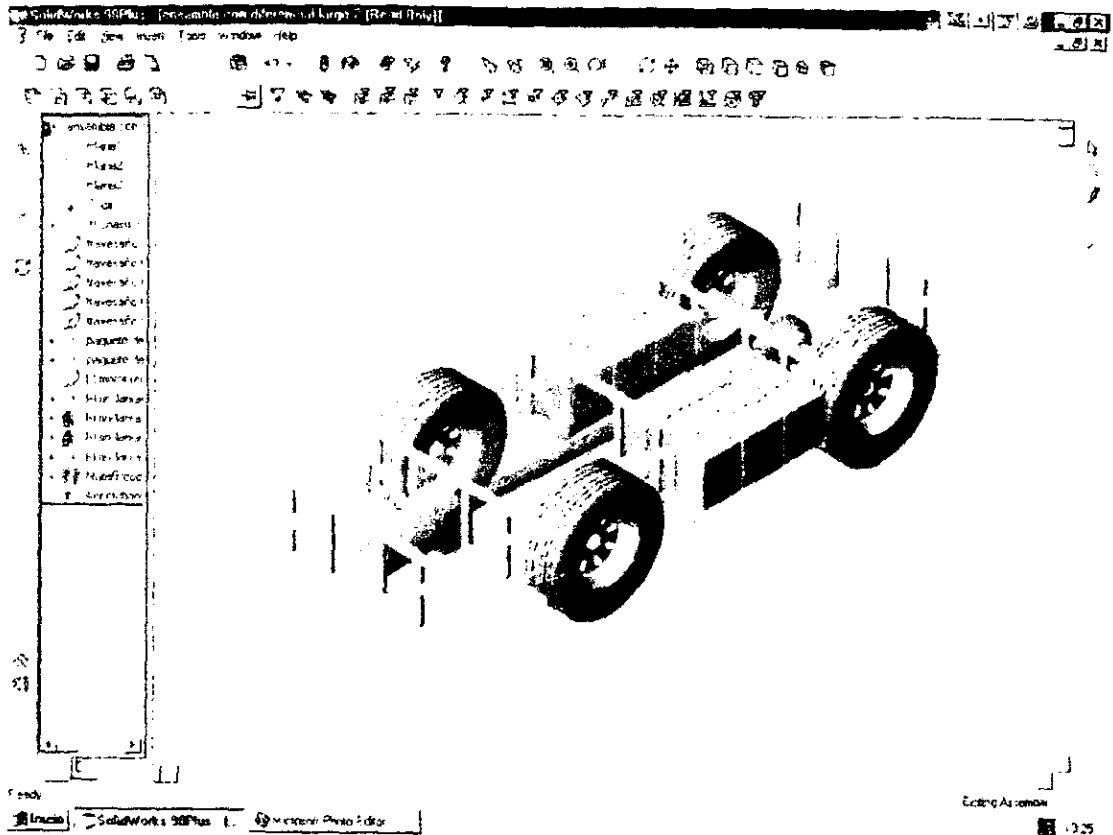
En el proyecto se desarrollaron paralelamente diversas actividades académicas, como la tesis de licenciatura: "Diseño y Fabricación del chasis de un vehículo eléctrico de carga" realizada por Arturo Menchaca Lobato, de la Facultad de Ingeniería. En este caso particular se realizaron matrices de decisión como la que se muestra de ejemplo a continuación.

Ejemplo de matriz de decisiones hecha con evaluaciones del 0 al 100 en etapas de 5 puntos, esto se realizó con todos los participantes del proyecto y posteriormente se realizó una evaluación general:

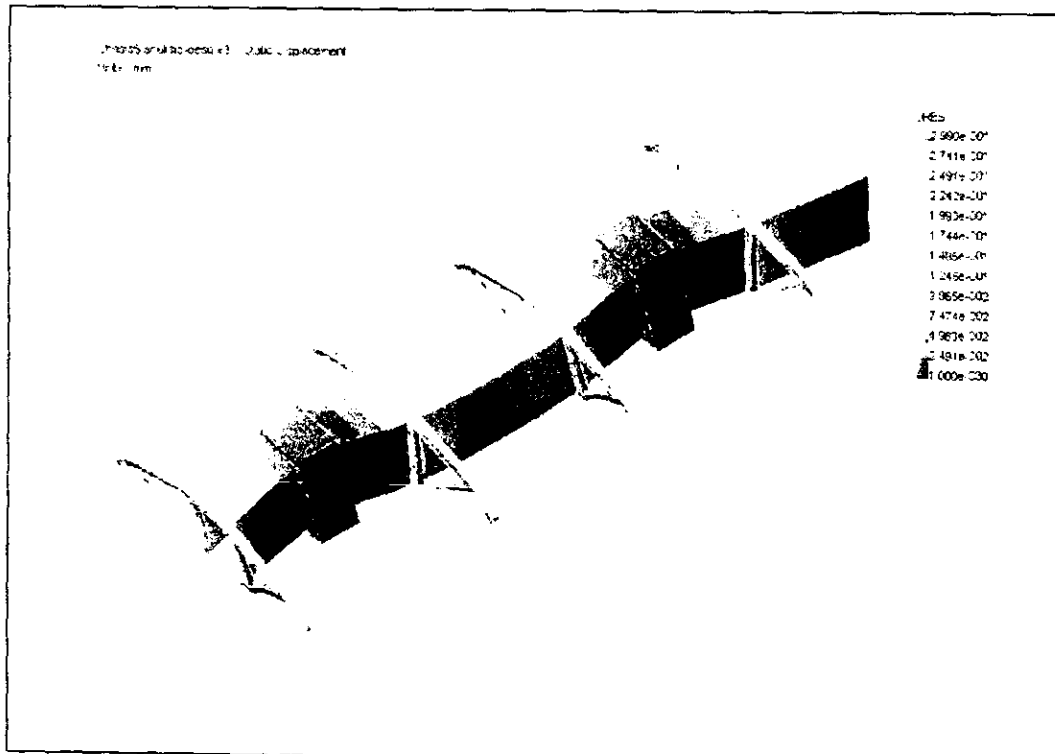
PARAMETROS	Motor-reductor-eje cardan-diferencial mecánico. (Configuración tradicional) Suspensión trasera con eje rígido y brazos arrastrados. Las llantas traseras obviamente giran pero no pueden virar. Frenos traseros de tambor	2 Motores independientes, cada uno con reductor, diferencial electrónico. (Configuración nueva) Suspensión trasera independiente con horquillas paralelas. Las llantas traseras si pueden virar (se logra reducir el radio de giro). Frenos traseros de disco.
Costo general	80	50
Disponibilidad de partes	95	95
Facilidad de fabricación o modificación	95	50
Facilidad de ensamblaje	95	95
Rigidez	90	95
Peso	70	80
Costo de mantenimiento	90	80
Eficiencia de la transmisión	90	100
Versatilidad (radio de giro)	30	100
Tendencias tecnológicas (innovación)	10	100
Aprovechamiento del espacio	95	80

Se realizaron análisis de distribución de peso y deformación con los paquetes COSMOS y SOLID WORKS, como los que se muestran a continuación.

En la primera imagen se muestra un isométrico del diseño de chasis propuesto por Arturo Menchaca, con los bancos de baterías, el motor, la transmisión y las ruedas, en el programa SOLID WORKS.



En la segunda gráfica se muestran las deformaciones del mismo chasis, según las cargas aplicadas por el propio peso del vehículo y el peso de la mercancía. Este análisis se hizo en el programa COSMOS.



Se efectuaron pruebas de resistencia mecánica en diversas propuestas de materiales compuestos en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y del Instituto de Ingeniería, dirigidos por la Ing. Magdalena Trujillo.

Se presentó el proyecto en el Quinto Congreso SOMIM (Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica), celebrado del 20 al 23 de Octubre de 1999 en la ciudad de Oaxaca, Oax. Se publicó un artículo en las memorias del congreso sobre diversas partes del desarrollo del proyecto, incluyendo la investigación y los métodos de toma de decisiones, a cerca de materiales y procesos para el diseño y la fabricación del sistema carrocería.

Se realizaron juntas con empresas interesadas en el proyecto como COCA-COLA, BIMBO, TECNOSPORT, VEHIZERO, SAE MÉXICO, FORMAS DE PLÁSTICO REFORZADO, EUROCAR, las cuales beneficiaron al diseño con aportaciones significativas.

Se realizaron diversas juntas semanales en las que se discutieron aspectos del trabajo de cada equipo y se reforzó la toma de decisiones así como los puntos específicos en donde la ruta del proyecto se desvió para obtener mejores soluciones.

APÉNDICE 1

Tipos de baterías para vehículos eléctricos.

Baterías: Son las encargadas de suministrar la energía eléctrica al motor y de almacenarla durante el trayecto.

Existen los siguientes tipos de baterías para vehículos eléctricos:

1. Plomo-ácido (Pb-PbO₂) con celdas tubulares.

Ventajas:

- Larga vida útil.
- Poca autodescarga.
- Se produce industrialmente.
- Dimensiones medianas.
- Bajo costo.
- Recomendable para vehículos utilitarios y camiones.
- Disponibilidad en el mercado nacional actual.

Desventajas:

- Requiere mantenimiento.
- Peso elevado.
- Rendimiento energético medio.
- Debe conservarse a 0°C cuando no se usa.
- Fragilidad mecánica y eléctrica.
- Potencia específica baja.

2. Plomo-ácido (Pb-PbO₂) con celdas de placas.

Ventajas:

- No requiere mantenimiento.
- Buen rendimiento eléctrico.
- Potencia específica mediana.
- Poca descarga.
- Se produce industrialmente.
- Recomendable para vehículos utilitarios y camiones.

Desventajas:

- Peso elevado.
- Mucha sensibilidad a la temperatura exterior.
- Vida útil corta.
- Riesgo de "muerte súbita".
- Carga sofisticada.
- Dimensiones grandes.

3. Níquel-Cadmio (Ni-Cd).

Ventajas:

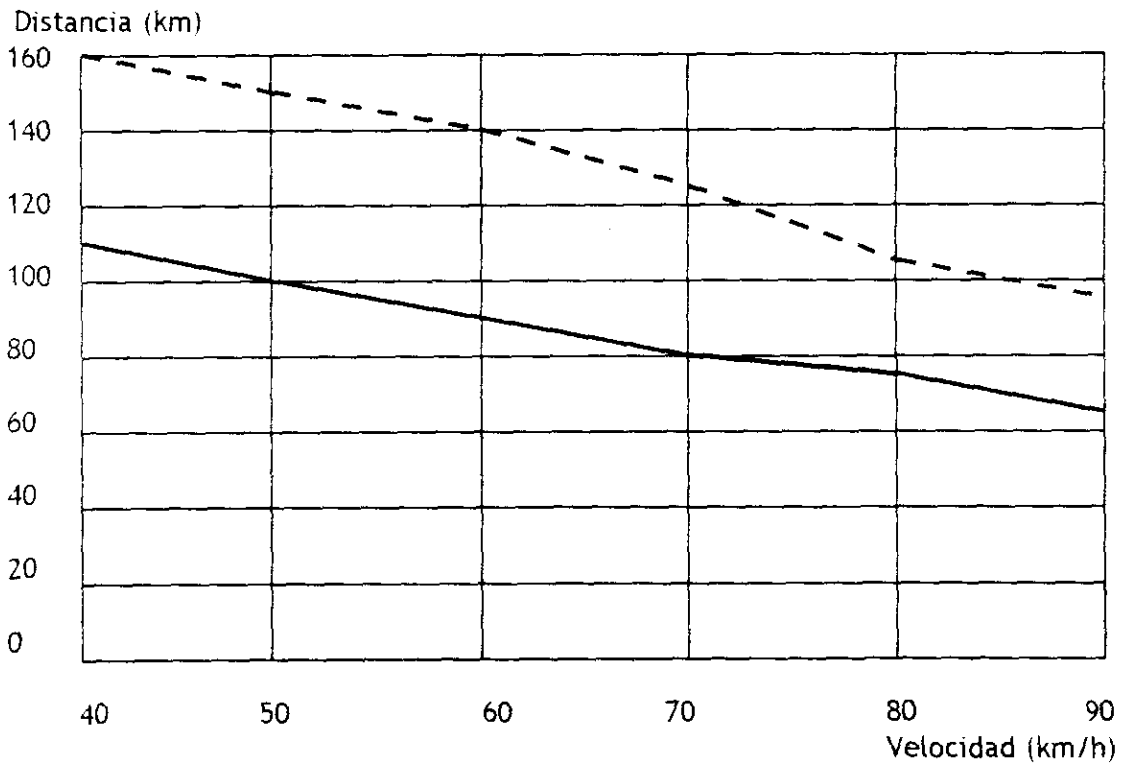
- Ligereza y dimensiones reducidas.

- Excelente potencia específica.
- Vida útil larga.
- Buen rendimiento.
- Tiempo de recarga corto.
- Resistencia mecánica y eléctrica.
- Potencial de reducción de costo por industrialización.

Desventajas:

- Utiliza componentes cancerígenos (y se cancelará su producción).
- Necesita ventilación.
- Requiere mantenimiento.
- No se produce en altos volúmenes industriales.
- Actualmente es cara.

CURVAS DE AUTONOMÍA (Niquel-Cadmio y Plomo-ácido).



 Niquel-cadmio
 Plomo-ácido

3. Niquel-Hierro (Ni-Fe).

Ventajas:

- Ligereza y dimensiones reducidas.
- Vida útil aceptable.

Desventajas:

- Baja potencia.
- Desprendimiento permanente de hidrógeno (H_2).
- Pérdida importante de energía en periodos en que no se usa.
- Rendimiento de energía medio.
- La inestabilidad del electrodo puede causar problemas por desprendimiento de gases.

4. Niquel-Hidruro metálico (Ni-HM).

Ventajas:

- No necesita mantenimiento.
- Energía y potencia específica aceptables.
- Buen rendimiento eléctrico.

Desventajas:

- Vida útil corta.
- Reversibilidad del electrodo de H_2 .

Para conocer el rendimiento de una batería se establecen las siguientes consideraciones:

1. **Energía específica (Wh/kg):** La energía que produce en relación a la masa, es decir, una relación de Wats hora, por unidad de masa. Esto que determina la autonomía. También se le llama: Densidad de energía.
2. **Energía volúmica (Wh/dm³):** La energía que produce en relación al volumen, es decir, una relación de wats hora, por unidad de volumen. También determina la autonomía. También se le llama Densidad volumétrica.
3. **Potencia específica (W/kg):** La potencia en relación a la masa, es decir, una relación de potencia (wats) por unidad de masa. Es el recurso para las aceleraciones, la aptitud a la carga rápida y determina la vida útil.
4. **Vida útil (al 80% de su potencia):** Número de ciclos que puede dar.

Otras alternativas de baterías:

1. Baterías DRYFIT.

No utilizan electrolito líquido y no es necesario agregar agua. Se fabrican a partir de placas planas de una aleación especial, que están separadas por rejillas de plástico de alta calidad con microporos. Los diversos juegos de placas se montan en carcasas de polímeros resistentes y fáciles de transportar. Todo el conjunto se cierra herméticamente. Tienen una autorrecarga inferior al 35% de la capacidad nominal.

2. Baterías ACTIF.

Son el resultado de experimentos con baterías de plomo-ácido con electrolitos líquidos. Deben agregarse agua cada 3 meses. Se componen de varias placas positivas y numerosos tubos de pequeño diámetro, y de placas negativas aisladas por separadores porosos. La estructura es de polipropileno resistente. La principal ventaja de estas baterías es la elevada energía específica.

3. Sodio-azufre (Na-S).

El electrolito sólido es muy frágil y funciona a temperaturas muy altas. Tiene una energía específica muy alta y puede funcionar sin mantenimiento a temperaturas entre -20°C y 60°C. Tiene la ventaja de que se puede determinar muy fácilmente su estado de descarga. La potencia específica es baja. Y presenta la desventaja de tener piezas cerámicas muy frágiles mecánicamente. Para temperaturas mayores a los 350°C necesita mantenimiento. Tiene ciertos problemas de seguridad.

4. Zinc-Aire.

Tiene las ventajas de lograr una alta energía específica, y por lo tanto una autonomía excelente (incluso de más de 400 km con una única carga).

5. Litio-dióxido de hierro (Li-FeS₂).

Funciona a temperaturas muy altas (350°C a 500°C). No es peligrosa ni desprende gases explosivos. Tiene una energía específica muy elevada. Su industrialización comenzará para el año 2000 o 2005, pero tiene una gran potencial para el uso en vehículos eléctricos.

6. Litio-polímero.

El electrodo de litio-aluminio se reemplaza por uno orgánico y se intercala con la resina polimera. Se recarga muy rápidamente. Tiene una energía específica alta y una potencia específica alta. Aun no es producida industrialmente pero tiene un gran potencial.

7. Zinc-ácido.

Utiliza un electrodo de cinc y uno de óxido de plomo. Tiene una energía específica alta, un peso ligero, pero actualmente está en proceso de desarrollo. Se espera que salga al mercado próximamente. La desventaja que tiene es que se debe recargar apenas se descargue.

Actualmente, en varios países se desarrollan nuevos tipos de baterías, cuyo rendimiento es considerablemente elevado y su tamaño muy adecuado a los vehículos compactos. Japón es un ejemplo de los países con desarrollo de baterías más avanzadas actualmente, pero la comercialización de éstas no se ha abierto a otros países.

APÉNDICE 2

Máquinas inyectoras de baja presión.

Máquinas inyectoras de baja presión (*MINI JECTORS*) para el proceso RIM.

Existen muchos casos en los que se evita diseñar una pieza usando resinas termoplásticas como el material base, debido al costo del herramental. Sin embargo, existen inyectoras de baja presión que resultan muy adecuadas para producciones de volumen bajo o incluso para prototipos. Estas máquinas son las llamadas Mini-jectors (en el mercado las comercializa la marca Mini-Jector Machinery Corp. en Estados Unidos); y son útiles para el proceso RIM. Únicamente operan con una compresora de aire de 2 HP a 115 V ó a 230 V dependiendo de la capacidad.

Pueden utilizarse moldes en con varias cavidades, que incluso resultan más baratos que los moldes de acero utilizados en otras aplicaciones. Y la calidad de las piezas es bastante alta si los moldes se tratan con el debido cuidado.

Por el bajo costo de las máquinas inyectoras de baja presión y el herramental, las producciones muy bajas (de 100 piezas o menores) son factibles, lo cual no sería posible realizar con inyectoras convencionales. Pueden incluso utilizarse para piezas pequeñas y detalladas en bajas cantidades, o para realizar prototipos y especímenes de prueba para laboratorio.

Para este tipo de moldes también pueden usarse insertos metálicos en el plástico, o moldear sobre una pieza previamente moldeada con una estructura metálica interior y formar un ensamble final. También se pueden usar corazones metálicos para moldeo de piezas con cavidades, y después del moldeo retirar el corazón. La baja presión que manejan estas máquinas permite usar insertos muy frágiles (para ahorro de material), los cuales no resistirían la presión de una inyectora convencional de alto tonelaje.

V. Bibliografía:

- Alonso Pérez, J.M. **Mecánica del automóvil**. Ed. Paraninfo. Madrid, España. 1988.
- Allen, George. et al. **How Things Work, The universal enciclopedia of machines. vol 1 y 2.** Ed. Paladin. Gran Bretaña, 1975.
- Bailey, Robert W. **Human Performance Engeniering. A guide for system designers.** Ed. Prentice-Hall. Estados Unidos, 1982.
- Brandt, Bob. **Build your own electric vehicle.** Ed. McGraw Hill. Estados Unidos, 1994.
- Miller, Susann. **Porsche. Power, Performance and Perfection.** Ed. Mallard Press. Nueva York, Estados Unidos, 1992.
- Salvendy, Gavriel. **Handbook of Human Factors.** Ed. Wiley-Interscience. Estados Unidos, 1987.
- Valérie-Anne Giscard d'Estaing. **Le livre mondial des inventions 97.** Ed. Compagnie 12. Francia, 1996.
- Mount, Christopher. **Different Roads, Automobiles for the Next Century.** The Museum Of Modern Art, New York. July 22-September 21, 1999. (Folleto informativo de la exposición publicado por el museo).
- Fenton, John. **Handbook of Vehicle Design Analysis.** Mechanical Engineering Publications Limited. Londres, Gran Bretaña, 1996.
- Foster, Walter T. **Anatomy for students and teachers.** Ed. Foster Art Service. Tustin, Estados Unidos. 1985.
- Revista **Électricité Automobile**, No. 650-651, "La voiture électrique", Francia.
- Revista **Auto-Volt**, No. 697. Enero 1994, Francia.
- Revista **Auto & Design**, Vol. 18, No. 1,2 y 3. Febrero-Julio, 1996. Italia.
- Revista **Auto & Design**, No. 116. Junio-julio, 1999. Italia.
- Revista **Auto & Design**, No. 117. Agosto-septiembre, 1999. Italia.
- Revista **Auto & Design**, No. 118. Octubre-noviembre, 1999. Italia.
- Revista **Auto & Design**, No. 119. Diciembre 1999-enero 2000. Italia.
- Revista **Auto & Design**, No. 120. Febrero-Marzo, 2000. Italia.
- Revista **Automotive Engeniering**, Vol. 106, No. 6. Junio 1998. Estados Unidos.
- Revista **Automotive Engeniering**, Vol. 106, No. 7. Julio 1998. Estados Unidos.
- Revista **Automotive Engeniering**, Vol. 106, No. 8. Agosto 1998. Estados Unidos.

- Revista Car Styling, No. 110. Enero 1996. Japón.
- Revista Car Styling, No. 111. Marzo 1996. Japón.
- Revista Car Styling, No. 114. Septiembre 1996. Japón.
- Revista Car Styling, No. 115. Noviembre 1996. Japón.
- Revista Car Styling, No. 119. Julio 1997. Japón.
- Revista Car Styling, No. 120. Septiembre 1997. Japón.
- Revista Car Styling, No. 121. Noviembre 1997. Japón.
- Revista Car Styling, No. 126. Septiembre 1998. Japón.
- Revista Wired, vol. 5 No. 07. Julio 1997. E.U.A.
- Revista Car, No. 72. Mayo 1999, Inglaterra.
- Revista Automóvil Panamericano. Año 5, No. 11. Noviembre 1999. México
- Revista Car and Driver México, Año 1, No. 8. Noviembre 1999. México
- Revista Project Design, No. 1. Marzo-abril 1997. Bélgica.
- Revista Los Mejores Automóviles del Mundo, edición especial de revista Automóvil Panamericano, 1999. Editorial Motopres Televisa. México.
- Revista Prototipos, edición especial de la revista Curvas, No. 9. Junio, 1999. México.
- Revista Prototipos, edición especial de la revista Curvas, No. 7. Diciembre, 1999. México.

- Gaceta Oficial del Distrito Federal. No. 16, Séptima época, 24 de septiembre de 1996. Secretaría de transportes y Vialidad.

- Norma Oficial Mexicana "NOM-012-SCT-2-1995, Peso y dimensiones para camiones de carga", 7 de enero 1997.

- Reglamento de Tránsito del Distrito Federal.

- Derrick Martin. Detroit Cars, 50 years of the Motor City. PRC Publishing Ltd. Londres, Inglaterra, 1999.

- Stéphane, Jaud et al. Le véhicule électrique. Folleto de información técnica publicado por Peugeot, Francia, 1993.

- Les véhicules électriques hybrides, une alternative sur la voie des véhicules zéro emission. Folleto de información, Francia.

- Micheli, Jordy. Nueva Manufactura, globalización y producción de automóviles en México. Ed. UNAM. México D.F., México. 1994.

- Catálogo ilustrado de refacciones legítimas Volkswagen, Combi/Panel. Departamento de Refacciones de Volkswagen, México, 1982.

- García-Pelayo, Ramón, et al. Diccionario Usual. Ediciones Larousse S.A. de C.V., México D.F., México. 1985.

- Cuyás, Arturo, et al. **Nuevo Diccionario Cuyás, Inglés-Español y Español-Inglés de Appleton**. Editoroal Prentice-Hall, Inc. New Jersey, Estados Unidos. 1972.
- **Diccionario Francés-Español, Dictionaire Espagnol-Francais**. Editorial Everest, S.A. León, España, 1997.

Páginas de Internet consultadas:

- http://isl.cps.msu.edu/trp/rim/rim_rim.html
- <http://www.rimnetics.com/innovativerim.htm>
- <http://www.rimnetics.com/costbenefit.htm>
- <http://www.rimnetics.com/rimreports.htm>
- <http://www.lfe.mw.tu-muenchen.de/~seitz/h-point.html>
- <http://www.taylor-dunn.com/>
- <http://www.mini-jector.com/advantage.html>
- <http://www.intersky.com/cortimex/cortinas1.html>
- <http://www.giplastek.com/rim/whatisrim.html>
- <http://www.owenscorning.com/owens/composites/fabrication/srim.html>
- <http://isl.cps.msu.edu/trp/rtm/>
- <http://www.geocities.com/MotorCity/Lane/4943/homepagepr.htm>
- <http://home.earthlink.net/~nkwee/index.html>
- <http://www.seat.com/>
- <http://www.nes.it/italdesign/>
- <http://www.geocities.com/MotorCity/3154/skim.html>
- <http://www.fioravanti.it/index3.htm>
- <http://www.sun-a.com/carstyling/eng/index.html>
- http://www.autonet.it/03_auto%26design/index.html

- <http://www.bertone.it/homeit.htm>
- <http://www.geocities.com/MotorCity/2154/>
- <http://www.artcenter.edu/>
- <http://www.alfaromeo.com/eng/centrostile/default.htm>
- <http://www.vtek.chalmers.se/~v94tylan/automotive/auto.htm>
- http://www.moma.org/exhibitions/differentroads/essay_4.html
- <http://www.marinesigns.com/Catalog/cataloghome.html>
- <http://www.maxisoft-software.com/safets.htm>
- <http://www.gnev.com/>
- <http://www.aadwebsite.com/glossary.html#i19>
- <http://www.sae.org/>
- <http://www.audi.com/java/models/index.html>

VI. Agradecimientos:

Agradezco a todas las personas cuyas valiosas aportaciones contribuyeron al desarrollo de este proyecto de tesis; y a aquellos que colaboraron de manera indirecta.

Especialmente a:

- D.I. Carlos Soto.
- D.I. Armando Mercado.
- D.I. Daniel Mastretta.
- D.I. Gerardo Martínez.
- Ing. Mariano García.
- Ing. Antonio Zepeda.
- Ing. Germán Carmona.
- José Manuel Serranía.
- Ing. Magdalena Trujillo.
- Ing. Armando Sánchez.
- Ing. Alberto Parra.
- Marcello Zuffo.
- Efrén Jiménez.
- Bernardo Ortega.
- A todo el equipo de Tecnosport S.A. de C.V.
- Al Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Así como a:

- Tecnoidea S.A. de C.V.
- Tecnosport S.A. de C.V.
- SAE INTERNATIONAL Sección México (*The Engineering Society For Advancing Mobility Land Sea Air and Space*).
- SOMIM (Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica).
- Airdesign S.A. de C.V.
- Formas de Plástico Reforzado S.A. de C.V.
- Voltacel Ingeniería Creativa S.A. de C.V.
- Saint-Gobain Sekurit.
- Grupo Vehizero.
- Universidad Iberoamericana.